



(19) RU (11) 2 221 340 (13) C2
(51) МПК⁷ H 04 B 7/26

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 99124761/09, 16.04.1998
(24) Дата начала действия патента: 16.04.1998
(30) Приоритет: 25.04.1997 US 08/842,993
(43) Дата публикации заявки: 27.09.2001
(46) Дата публикации: 10.01.2004
(56) Ссылки: US 5267262 A, 30.11.1993. SU 1524188 A, 23.11.1989. EP 06824188 A1, 15.11.1995. WO 96/31014 A1, 03.10.1996.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 25.11.1999
(86) Заявка РСТ: US 98/06370 (16.04.1998)
(87) Публикация РСТ: WO 98/49785 (05.11.1998)
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

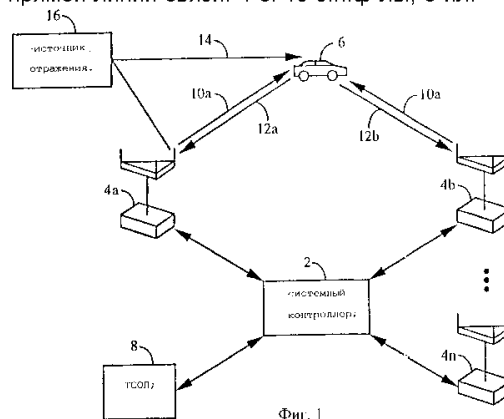
(72) Изобретатель: ТИДМАНН Эдвард Дж. мл. (US), СЕЙНТС Кит В. (US)
(73) Патентообладатель: КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)
(74) Патентный поверенный: Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ ПЕРЕДАЧИ В СИСТЕМЕ СВЯЗИ

(57)

Изобретение относится к системам связи. Механизм управления мощностью прямой линии связи в удаленной станции измеряет биты управления мощностью обратной линии связи, которые передаются одной или несколькими базовыми станциями по прямому каналу графика. В удаленной станции биты управления мощностью обратной линии связи из множества базовых станций или множество трактов сигналов измеряются, суммируются и фильтруются для получения уточненного измерения качества сигнала прямой линии связи. Биты управления мощностью обратной линии связи, признанные ненадежными, не используются в системе управления мощностью. Удаленная станция формирует набор бит управления мощностью прямой линии связи в соответствии с измерениями и передает эти биты во все базовые станции, находящиеся на связи с ней. Каждая базовая станция регулирует свой коэффициент передачи прямого канала графика в соответствии со своим измерением бита управления мощностью прямой линии связи.

Коэффициенты передачи прямых каналов графика базовых станций периодически корректируются, чтобы не накапливать ошибочный прием бит управления мощностью прямой линии связи на базовых станциях. Технический результат заключается в создании способа и устройства для высокоскоростного управления мощностью прямой линии связи. 4 с. 19 з.п.ф-лы, 8 ил.





(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 221 340** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **H 04 B 7/26**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 99124761/09, 16.04.1998
(24) Effective date for property rights: 16.04.1998
(30) Priority: 25.04.1997 US 08/842,993
(43) Application published: 27.09.2001
(46) Date of publication: 10.01.2004
(85) Commencement of national phase: 25.11.1999
(86) PCT application:
US 98/06370 (16.04.1998)
(87) PCT publication:
WO 98/49785 (05.11.1998)
(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

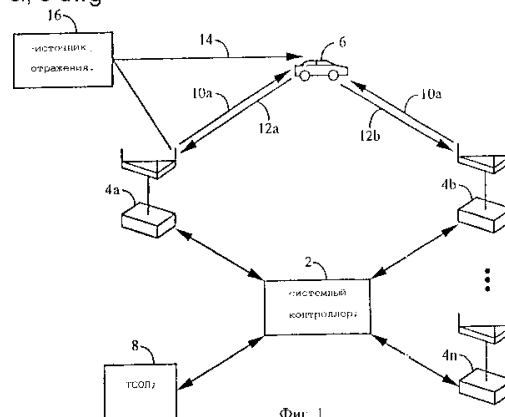
(72) Inventor: TIDMANN Ehdvard Dzh. ml. (US),
SEJNTS Kit V. (US)
(73) Proprietor:
KVEHLKOMM INKORPOREJTED (US)
(74) Representative:
Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING TRANSMISSION POWER IN COMMUNICATION SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: communication systems.
SUBSTANCE: power control gear of remote-station forward communication line functions to measure power control bits of backward communication line transferred by one or more base stations over forward graph channel. Power control bits of backward communication line coming from plurality of base stations or from plurality of signal channels are measured, summed up, and filtered in remote station to obtain more precise measurement of signal quality in forward communication line. Power control bits of backward communication line found as unreliable are not used in power control system. Remote station generates set of power control bits of forward communication line in compliance with measurement results and conveys these bits to all base stations communicating with this remote station. Each base station regulates gain factor of its respective forward graph channel in compliance with respective measurement of

power control bit in forward communication line. Gain factors of forward graph channels of base stations are periodically corrected so as not to accumulate erroneously received forward-line power control bits in base stations. EFFECT: enhanced speed of power control in forward communication line. 23 cl, 8 dwg



Фиг. 1

Текст описания в факсимильном виде (см. графическую часть)

Формула изобретения:

1. Способ управления мощностью передачи сигналов, передаваемых передающей станцией в системе связи с многостанционным доступом с кодовым разделением каналов (МДКР), заключающийся в том, что измеряют значения амплитуды первого набора бит управления мощностью, принимаемого от передающей станции, причем первый набор бит управления мощностью передают с уровнем мощности передачи, который не зависит от скорости передачи данных, передаваемых передающей станцией, сравнивают полученные значения амплитуды с целевым уровнем энергии и формируют второй набор бит управления мощностью, основанный на сравнении, при этом второй набор бит передают на передающую станцию и используют для регулировки мощности передачи.

2. Способ по п.1, в котором целевой уровень энергии устанавливают на начальной стадии сеанса связи и/или в ответ на измеренную характеристику принятого сигнала.

3. Способ по п.1 или 2, в котором дополнительно передают упомянутый второй набор бит управления мощностью на станцию назначения, при этом мощность передачи станции назначения регулируют в соответствии со вторым набором бит управления мощностью.

4. Способ по п.1, или 2, или 3, в котором дополнительно регулируют целевой уровень энергии в ответ на измеренную характеристику принятого сигнала.

5. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором дополнительно корректируют мощность передачи в соответствии с набором команд от системного контроллера.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором при измерении принимают первый набор бит управления мощностью из места расположения сигнала, по меньшей мере, по одному тракту прохождения сигнала, демодулируют указанный первый набор бит управления мощностью, полученный по каждому из указанных, по меньшей мере, одному тракту прохождения сигнала для получения контрольного сигнала и отфильтрованных данных, вычисляют скалярное произведение контрольного сигнала и отфильтрованных данных, соответствующее каждому из указанных, более чем одному тракту прохождения сигнала для получения скалярного результата со знаком, и суммируют скалярные результаты со знаком от каждого упомянутого, по меньшей мере, одного тракта прохождения сигнала для получения суммарного скалярного результата, при этом значение амплитуды первого набора бит управления мощностью равно упомянутому суммарному скалярному результату.

7. Способ по п.6, в котором дополнительно фильтруют суммарный скалярный результат для получения значения амплитуды первого набора бит управления мощностью.

8. Способ по п.6 или 7, в котором при суммировании осуществляют когерентное суммирование скалярных результатов со

знаком из упомянутого, по меньшей мере, одного тракта прохождения сигнала, который несет идентичный поток первого набора бит управления мощностью, и суммируют абсолютные значения скалярных результатов со знаком из упомянутого, по меньшей мере, одного тракта прохождения сигнала, который несет неидентичный поток первого набора бит управления мощностью.

9. Способ по п.4 или любому из пп.5-8, в котором при регулировке увеличивают целевой уровень энергии на размер шага повышения в ответ на индикацию ошибки в кадре, и уменьшают целевой уровень мощности на размер шага понижения в ответ на отсутствие ошибки в кадре.

10. Способ по п.9, в котором при регулировке сохраняют целевой уровень энергии, если значения амплитуды первого набора бит управления мощностью при понижении, падают ниже минимального уровня энергии.

11. Способ по п.9, в котором упомянутые размер шага повышения и размер шага понижения устанавливают на начальной стадии сеанса связи и/или в ответ на измеренную характеристику принятого сигнала.

12. Способ по п.9, в котором упомянутые размер шага повышения и размер шага понижения являются функциями целевого уровня энергии.

13. Способ по п.9, в котором при регулировке сохраняют упомянутый целевой уровень энергии в ответ на индикацию двух последовательных ошибок в кадре, и увеличивают целевой уровень энергии после индикации первой ошибки в кадре и отсутствие ошибки в двух последовательных предшествующих кадрах данных.

14. Способ по п.3 или любому из пп.4-13, в котором каждый бит второго набора бит управления мощностью передают после фиксированной задержки с самой последней возможной позиции бита управления мощностью первого набора бит управления мощностью.

15. Способ по п.3 или любому из пп.4-13, в котором каждый бит второго набора бит управления мощностью передают после фиксированной задержки с принятого бита первого набора бит управления мощностью.

16. Способ по п.3 или любому из пп.4-13, в котором каждый бит из второго набора бит управления мощностью передают с импульсом, имеющим длительность меньше, чем одна группа управления мощностью.

17. Устройство для управления мощностью передачи в системе связи с многостанционным доступом с кодовым разделением каналов, содержащее первую систему управления мощностью для поддержания качества сигнала принимаемого сигнала на целевом уровне энергии, выполненную с возможностью измерения уровня амплитуды первого набора бит управления мощностью и сравнения измеренного значения амплитуды с целевым уровнем энергии и формирования второго набора бит управления мощностью, причем первый набор бит управления мощностью передается с уровнем мощности передачи, который не зависит от скорости передачи данных прямой линии связи и при этом каждый бит второго набора бит управления

мощностью имеет значение, которое основано на сравнении, и вторую систему управления мощностью для поддержания измеренной характеристики принимаемого сигнала, выполненную с возможностью приема индикаторов ошибок в кадре и порога характеристики, и выдачи целевого уровня энергии в первую систему управления мощностью в ответ на измеренную характеристику и порог характеристики.

18. Устройство по п.17, в котором первая система управления мощностью содержит приемник для приема набора бит из места расположения сигнала, по меньшей мере, по одному тракту прохождения сигнала, демодулятор для демодуляции первого набора бит управления мощностью, полученного, по каждому из вышеуказанных, по меньшей мере, одному тракту прохождения сигнала, для получения скалярного результата со знаком, соответствующего каждому из упомянутых, больше чем одному тракту прохождения сигнала, сумматор для суммирования скалярных результатов соответствующих каждому из указанных, по меньшей мере, одному тракту прохождения сигнала для получения суммарного скалярного результата, и средство сравнения для сравнения суммарного скалярного результата с целевым уровнем энергии и формирования второго набора бит управления мощностью в ответ на сравнение.

19. Устройство по п.18, в котором вторая система управления мощностью содержит схемное средство для регулировки порога, предназначенное для увеличения целевого уровня энергии на размер шага повышения в

ответ на индикацию ошибки в кадре и уменьшения целевого уровня энергии на размер шага понижения в ответ на отсутствие ошибки в кадре.

20. Устройство по п.18 или 19, в котором демодулятор выполнен с возможностью демодуляции указанного первого набора бит управления мощностью, получаемого, по меньшей мере, по каждому из указанных, по меньшей мере, одному тракту прохождения сигнала для получения контрольного сигнала и отфильтрованных данных, при этом демодулятор дополнительно содержит схемное средство скалярного произведения для получения упомянутого скалярного результата со знаком на основании контрольного сигнала и отфильтрованных данных.

21. Устройство по любому из пп.18-20, в котором первая система управления мощностью дополнительно содержит фильтр для фильтрации суммарного скалярного результата для получения отфильтрованного результата, при этом средство сравнения выполнено с возможностью сравнения отфильтрованного результата с целевым уровнем энергии.

22. Устройство по п.19, в котором упомянутый целевой уровень энергии установлен на начальной стадии сеанса связи и/или в ответ на измеренную характеристику принятого сигнала.

23. Устройство по п.19, в котором упомянутые размер шага повышения и размер шага понижения установлены на начальной стадии сеанса связи и/или в ответ на измеренную характеристику принятого сигнала.

35

40

45

50

55

60

Предпосылки создания изобретения

Область техники

Изобретение относится к способу и устройству для управления мощностью передачи в системе связи. Более точно, изобретение относится к новому и усовершенствованному способу и устройству для управления мощностью передачи в системе связи с многостанционным доступом на основе кодового разделения каналов (МДКР).

Описание предшествующего уровня техники.

Использование методов модуляции на основе многостанционного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР) является одним из множества методов, направленных на облегчение сеансов связи, в которых присутствует большое число пользователей системы. Известны также и другие методы для систем связи с многостанционным доступом, такие как многостанционный доступ с временным разделением каналов (МДВР) и многостанционный доступ с частотным разделением каналов (МДЧР). Однако методы модуляции с расширением спектра на основе МДКР имеют существенные преимущества по сравнению с другими методами модуляции для систем связи с многостанционным доступом. Использование методов МДКР в системе связи с многостанционным доступом описано в патенте США 4901307 на изобретение

бретение "Система связи с расширением спектра и многостан-
ционным доступом с применением спутниковых или наземных
ретрансляторов", принадлежащем правопреемнику настоящего
изобретения и упоминаемом здесь для сведения. Использо-
вание методов МДКР в системе связи с многостанционным досту-
пом также известно из патента США 5103459 на изобретение
"Система и способ формирования сигналов в сотовой телефон-
ной системе МДКР", также принадлежащего правопреемнику на-
стоящего изобретения и упоминаемого здесь для сведения.
Кроме того, можно спроектировать систему МДКР в соответст-
вии со стандартом TIA/EIA/IS-95-A, известным как "Стандарт
совместимости подвижной станции с базовой станцией для
двухрежимной широкополосной сотовой системы связи с расши-
рением спектра", в дальнейшем именуемый просто стандарт IS-
95-A или TIA/EIA/IS-95-A.

МДКР, будучи по своей природе широкополосным сигналом,
обеспечивает некоторый вид частотного разнесения за счет
распространения энергии сигнала по широкой полосе частот.
Поэтому частотно-избирательное замирание влияет только на
небольшую часть ширины полосы частот сигнала МДКР. Про-
странственное разнесение или разнесение трасс достигается
за счет обеспечения множества трактов сигналов, проходящих
по одновременным каналам связи к подвижному пользователю
или удаленной станции через две или более базовые станции.
Кроме того, разнесение трасс можно получить посредством
использования многолучевой среды в обработке с расширением

спектра за счет одновременного приема и обработки сигналов, приходящих с разными задержками на прохождение. Примеры разнесения трасс проиллюстрированы в патенте США 5101501 на изобретение "Способ и система для обеспечения гибкого переключения каналов связи в сотовой телефонной системе МДКР" и патенте США 5109390 на изобретение "Радиоприемник с разнесением для сотовой телефонной системы МДКР", принадлежащих правопреемнику настоящего изобретения и упоминаемых здесь для сведения.

Под обратной линией связи подразумевается передача с удаленной станции в сторону базовой станции. На обратной линии связи каждая передающая удаленная станция действует как помеха для других удаленных станций сети. Поэтому пропускная способность обратной линии связи ограничена общим уровнем помех, создаваемых передачами с других удаленных станций. В системе МДКР пропускная способность обратной линии связи повышается благодаря передаче меньшего числа бит, что позволяет использовать меньшую мощность и снизить уровень помех, когда пользователь не говорит.

Для снижения уровня помех и повышения пропускной способности обратной линии связи, мощность передачи каждой удаленной станции регулируется тремя системами управления мощностью обратной линии связи. Первая система управления мощностью регулирует мощность передачи удаленной станции посредством установки мощности передачи обратно пропорционально мощности, принятой на прямой линии связи. В системе

стандарта IS-95-A мощность передачи определяется как $p_{out} = -73 - p_{in}$, где p_{in} - мощность, принятая удаленной станцией, в децибелах, отсчитываемых относительно уровня 1 мВт (далее именуемых как дБм), p_{out} - мощность передачи удаленной станции в дБм, и -73 - постоянная величина. Эту систему управления мощностью часто называют разомкнутой системой.

Вторая система управления мощностью регулирует мощность передачи удаленной станции таким образом, чтобы качество сигнала, измеренное как отношение энергии на бит к шуму плюс помехам E_b/I_0 сигнала обратной линии связи, принимаемого базовой станцией, поддерживалось на заданном уровне. Это уровень называют заданным значением E_b/I_0 . Базовая станция измеряет E_b/I_0 сигнала обратной линии связи, принятого базовой станцией, и передает бит управления мощностью обратной линии связи в сторону удаленной станции по прямому каналу трафика в ответ на измеренное E_b/I_0 . Биты управления мощностью обратной линии связи устанавливаются 16 раз за каждый кадр длительностью 20 мс, или со скоростью 800 бит/с. Прямой канал трафика передает биты управления мощностью обратной линии связи вместе с данными с базовой станции на удаленную станцию. Эту вторую систему часто называют замкнутой системой.

Система связи МДКР обычно передает пакеты данных в виде отдельных кадров данных. Поэтому требуемый уровень характеристики системы обычно измеряется коэффициентом ошибок в кадрах (КОК). Третья система управления мощностью регу-

лирует заданное значение E_b/I_0 таким образом, чтобы поддерживать требуемый уровень характеристики, измеряемой в КОК. Требуемое значение E_b/I_0 для получения заданного КОК зависит от условий прохождения сигнала. Третью систему часто называют внешней системой. Механизм управления мощностью обратной линии связи подробно описан в патенте США 5056109 на изобретение "Способ и устройство для управления мощностью передачи в системе сотовой подвижной телефонной связи МДКР", принадлежащем правопреемнику настоящего изобретения и упоминаемом здесь для сведения.

Под прямой линией связи подразумевается передача с базовой станции в сторону удаленной станции. На прямой линии связи мощность передачи базовой станции регулируется по ряду причин. Высокая мощность передачи с базовой станции может привести к чрезмерным помехам для сигналов, принимаемых другими удаленными станциями. Если же мощность передачи базовой станции слишком низкая, то удаленная станция может принимать ошибочные передачи данных. На качество сигнала прямой линии связи, принятого удаленной станцией, могут влиять замирание в наземных каналах и другие известные факторы. Поэтому каждая базовая станция стремится настроить свою мощность передачи таким образом, чтобы поддерживать требуемый уровень характеристики на удаленной станции.

Управление мощностью прямой линии связи представляет особую важность для передач данных. Передача данных обычно имеет асимметричный характер, так как объем данных, переда-

ваемых по прямой линии связи, больше объема данных, передаваемых по обратной линии связи. Используя эффективный механизм управления мощностью прямой линии связи, позволяющий регулировать мощность передачи таким образом, чтобы поддерживать заданный уровень характеристики, можно повысить общую пропускную способность прямой линии связи.

Способ и устройство для управления мощностью передачи на прямой линии связи описаны в заявке на патент США 08/414633 на изобретение "Способ и устройство для выполнения быстрого прямого регулирования мощности прямой линии связи в системе подвижной связи" с датой подачи 31.3.1995, именуемой ниже как заявка '633. В способе, раскрытом в заявке '633, удаленная станция передает сообщение с битом индикации ошибки (БИО) в сторону базовой станции, если переданный кадр данных принят с ошибкой. БИО может быть либо битом, содержащимся в кадре обратного канала трафика, либо отдельным сообщением, посланным по обратному каналу трафика. В ответ на сообщение БИО базовая станция повышает свою мощность передачи в сторону данной удаленной станции.

Одним из недостатков этого способа является длительное время отклика. Обработка задерживается на интервал времени от того момента, когда базовая станция передала кадр с неадекватной мощностью, до момента, когда базовая станция регулирует свою мощность передачи в ответ на сообщение об ошибке, принятое с удаленной станции. Эта задержка обработки включает в себя время, в течение которого (1) базовая

станция передает кадр данных с неадекватной мощностью, (2) удаленная станция принимает этот кадр данных, (3) удаленная станция обнаруживает ошибку в кадре (например, разрушение кадра), (4) удаленная станция передает сообщение об ошибке в базовую станцию, и (5) базовая станция принимает сообщение об ошибке и соответственно регулирует мощность передачи. Прежде чем будет сформировано сообщение БИО, необходимо принять, демодулировать и декодировать кадр прямого канала трафика. Затем необходимо сформировать, закодировать, передать, декодировать и обработать кадр обратного канала трафика, несущий сообщение БИО, прежде чем этот бит можно будет использовать для регулировки мощности передачи на прямом канале трафика.

Обычно, требуемый уровень рабочих параметров составляет КОК величиной один процент. Следовательно, удаленная станция в среднем передает одно сообщение об ошибке, свидетельствующее об ошибке в кадре, на каждые 100 кадров. Согласно стандарту IS-95-A, каждый кадр имеет длительность 20 мс. Описанный выше тип управления мощностью на основе БИО эффективен для регулировки мощности передачи прямой линии связи, чтобы справиться с условиями затенения, но в силу своей низкой скорости он неэффективен для замирания, за исключением только самых медленных условий замирания.

Во втором способе управления мощностью передачи на прямой линии связи используется E_b/I_0 принятого сигнала на удаленной станции. Поскольку КОК зависит от E_b/I_0 принятого

сигнала, можно спроектировать механизм управления мощностью таким образом, чтобы поддерживать E_b/I_0 на требуемом уровне. При таком решении проблемы возникают, если данные передаются на прямой линии связи с переменными скоростями. На прямой линии связи мощность передачи регулируется в зависимости от скорости данных в кадре данных. При более низких скоростях данных каждый бит данных передается в течение более длительного периода времени за счет повторения символа модуляции, как предписано в стандарте TIA/EIA/IS-95-A. Энергия на бит E_b представляет собой накопление мощности, принятой за период времени одного бита, и получается за счет накопления энергии в каждом символе модуляции. Для получения эквивалентной величины E_b каждый бит данных можно передавать с пропорционально меньшей мощностью передачи при более низкой скорости данных. Обычно удаленной станции заранее не известна скорость передачи и поэтому невозможно вычислить принятую энергию на бит E_b до тех пор, пока не будет полностью демодулирован и декодирован кадр данных и не будет определена скорость передачи данных в этом кадре. Таким образом, задержка этого способа приблизительно равна той, которая описана в упомянутой выше заявке США 08/414633, причем на каждый кадр передает одно сообщение управления мощностью. В этом состоит отличие от решения с обратной линией связи, в котором одно сообщение (бит) управления мощностью может присутствовать 16 раз в каждом кадре, как это имеет место в стандарте TIA/EIA/IS-95-A.

Другие способы и устройства для выполнения быстрого управления мощностью прямой линии связи известны из упомянутой выше заявки на патент США 08/414633, заявки на патент США 08/559386 на изобретение "Способ и устройство для выполнения быстрого управления мощностью прямой линии связи в системе подвижной связи" с датой подачи 15.11.95, заявки на патент США 08/722763 на изобретение "Способ и устройство для измерения качества линии связи в системе связи с расширением спектра" с датой подачи 27.9.96, заявки на патент США 08/710335 на изобретение "Способ и устройство для выполнения распределенного управления мощностью прямой линии связи" с датой подачи 16.9.96 и заявки на патент США 08/752860 на изобретение "Регулировка порога/измерений управления мощностью с помощью команд упреждающего управления мощностью, которые не были выполнены" с датой подачи 20.11.96, причем все эти заявки принадлежат правопреемнику настоящего изобретения и упоминаются здесь для сведения.

Основное различие между прямой линией связи и обратной линией связи состоит в том, что на обратной линии связи нет необходимости знать скорость передачи. Как описано в упомянутом выше патенте США 55056109, при более низких скоростях удаленная станция не ведет передачу непрерывно. При ведении передачи удаленная станция передает с одинаковым уровнем мощности и одинаковой структурой сигнала независимо от скорости передачи. Базовая станция определяет значение бита управления мощностью и посылает этот бит в удаленную стан-

цию 16 раз в каждом кадре. Поскольку удаленной станции известна скорость передачи, она может игнорировать биты управления мощностью, соответствующие тем моментам, когда она не вела передачу. Это позволяет осуществлять быстрое управления мощностью обратной линии связи. Однако действительная скорость управления мощностью изменяется вместе со скоростью передачи. В стандарте TIA/EIA/IS-95-A эта скорость составляет 800 бит/с для кадров с полной скоростью и 100 бит/с для кадров с 1/8 скорости.

В заявке на патент США 08/654443 на изобретение "Система радиосвязи МДКР с высокой скоростью передачи данных", поданной 28.5.96 и принадлежащей правопреемнику настоящего изобретения, которая в дальнейшем именуется как заявка '443, предложена альтернативная архитектура обратной линии связи. В этой заявке в обратную линию связи вводится дополнительный контрольный сигнал. Этот контрольный сигнал не зависит от скорости передачи на обратной линии связи. Это позволяет базовой станции измерять уровень контрольного сигнала и посылать управляющий бит управления мощностью обратной линии связи на удаленную станцию с постоянной скоростью.

Краткое изложение сущности изобретения

В основу настоящего технического решения положена задача создания способа и устройства для высокоскоростного управления мощностью прямой линии связи.

Изобретения нацелено на улучшение времени отклика системы управления мощностью прямой линии связи и осуществление динамической регулировки мощности передачи на прямой линии связи с помощью измерения качества бит управления мощностью обратной линии связи, которые передаются на прямом канале трафика многократно в одном кадре. Измерения в течение коротких интервалов времени позволяют базовой станции динамически регулировать мощность передачи в целях уменьшения помех для других базовых станций и повышения пропускной способности прямой линии связи. Улучшенное время отклика позволяет системе управления мощностью эффективно компенсировать медленное замирание. Для быстрого замирания в системе связи используется блочный перемежитель.

Согласно одному аспекту изобретения предложен способ управления мощностью передачи в системе МДКР, заключающийся в том, что измеряют значения амплитуды первого набора бит, сравнивают значения амплитуды с заданным уровнем энергии, и формируют второй набор бит в ответ на операцию сравнения, при этом мощность передачи регулируют в соответствии со вторым набором бит.

Согласно другому аспекту изобретения предложено устройство для управления мощностью передачи в системе МДКР, содержащее первую систему управления мощностью для поддержания качества принимаемого сигнала на заданном уровне энергии, выполненную с возможностью приема первого набора бит и заданного уровня энергии и выдачи второго набора бит

в ответ на первый набор бит и заданный уровень энергии, и вторую систему управления мощностью для поддержания измеренной характеристики принимаемого сигнала, выполненную с возможностью приема индикаторов ошибок в кадрах и порога характеристики и выдачи заданного уровня энергии в первую систему управления мощностью в ответ на измеренную характеристику и порог характеристики.

Согласно следующему аспекту изобретения предложен контроллер для базовой станции в системе радиосвязи, содержащей одну или несколько базовых станций и одну или несколько удаленных станций, содержащий передатчик для передачи сигналов связи вместе с сигналами управления мощностью по каналу передачи, приемник для приема сигналов по каналу передачи от удаленной станции и представления атрибута сигналов связи, принятых по каналу передачи удаленной станцией, и контроллер для обработки сигналов, принятых приемником, и управления в зависимости от обработанных сигналов сигналами управления мощностью, передаваемыми передатчиком по каналу передачи.

Также предложена удаленная станция для использования в системе радиосвязи, содержащей одну или более базовых станций и одну или более удаленных станций, содержащая приемник для приема одного или более сигналов связи вместе с сигналами управления мощностью, передаваемыми базовой станцией по каналу передачи, контроллер для обработки сигналов, принимаемых приемником, определения атрибута сигналов связи,

принимаемых приемником, и передатчик для передачи сигналов по каналу передачи, представляющих атрибут принимаемых сигналов связи.

В одном из вариантов осуществления изобретения удаленная станция измеряет биты управления мощностью обратной линии связи, которые передаются со скоростью 800 бит/с по прямому каналу трафика. Биты управления мощностью обратной линии связи пробиваются в поток данных прямого канала трафика. Коэффициент передачи бит управления мощностью регулируется вместе с коэффициентом передачи бит данных прямой линии связи. Однако в отличие от бит данных уровень передачи бита управления мощностью не масштабируется в соответствии со скоростью данных. Измеренное качество сигнала бит управления мощностью используется для регулировки мощности передачи базовых станций.

Изобретение нацелено на улучшение времени отклика управления мощностью прямой линии связи за счет использования измерений энергии бит управления мощностью обратной линии связи. Биты управления мощностью обратной линии связи передаются со скоростью 800 бит/с. Следовательно, механизм управления мощностью прямой линии связи согласно изобретению может осуществлять измерение качества принимаемых прямых каналов трафика периодически каждые 1,25 мс. Эти измерения могут передаваться в базовую станцию для использования при регулировке мощности передачи прямой линии связи. Улучшенное время отклика позволяет базовым станциям эффек-

тивно компенсировать медленные замирания в канале и улучшить характеристику прямых каналов трафика.

Еще одной задачей изобретения является повышение пропускной способности прямой линии связи за счет быстрой регулировки мощности передачи базовых станций. Механизм управления мощностью согласно изобретению позволяет базовым станциям вести передачу при минимальной мощности передачи, необходимой для поддержания требуемого уровня характеристики. Поскольку общая мощность передачи базовых станций имеет фиксированный уровень, минимальная передача для определенной задачи приводит к экономии мощности передачи, которую можно использовать для других задач.

Еще одной задачей изобретения является создание надежного механизма управления мощностью прямой линии связи. В удаленной станции биты управления мощностью обратной линии связи из множества секторов базовой станции или множества трактов сигналов из одного и того же сектора, суммируются для получения более точной меры качества сигнала прямой линии связи. Те биты управления мощностью обратной линии связи, которые признаются ненадежными, можно не использовать в системе управления мощностью. На базовых станциях биты управления мощностью прямой линии связи принимаются всеми базовыми станциями, находящимися на связи с данной удаленной станцией. Коэффициенты передачи прямых каналов трафика базовых станций периодически корректируются, чтобы не накапливать ошибочный прием бит управления мощностью

прямой линии связи в базовых станциях.

Еще одной задачей изобретения является создание механизма подгонки мощности прямой линии связи к требуемому коэффициенту ошибок в кадрах, аналогично тому, как это делается внешней системой для обратной линии связи.

Задачей изобретения также является создание механизма обмена битами управления мощностью между базовыми станциями. Биты управления мощностью, которые управляют мощностью передачи на прямой линии связи, могут приниматься разными базовыми станциями правильно или неправильно. Изобретение позволяет предоставить тем базовым станциям, которые приняли ошибочные биты управления мощностью, информацию, необходимую для обновления их мощности передачи на прямой линии связи.

Краткое описание чертежей

В дальнейшем существенные признаки, задачи и преимущества настоящего изобретения поясняются подробным описанием примерного варианта его воплощения со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых использованы одинаковые ссылочные обозначения для идентичных элементов.

Фиг.1 схематически изображает систему связи, в которой реализовано настоящее изобретение и которая содержит множество базовых станций, находящихся на связи с удаленной станцией,

фиг.2 изображает примерную структурную схему базовой

станции и удаленной станции,

фиг.3 изображает примерную структурную схему прямого канала трафика,

фиг.4 изображает примерную структурную схему демодулятора в составе удаленной станции,

фиг.5 изображает примерную структурную схему декодера в составе удаленной станции,

фиг.6 изображает примерную структурную схему процессора управления мощностью в составе удаленной станции,

фиг.7 представляет временную диаграмму каналов управления мощностью прямой и обратной линии связи,

фиг.8 представляет временную диаграмму механизма коррекции коэффициента передачи в составе системы управления мощностью прямой линии связи.

Подробное описание предпочтительных вариантов реализации изобретения

В системе, реализующей настоящее изобретение, базовая станция передает биты управления мощностью обратной линии связи вместе с данными на прямом канале трафика. Биты управления мощностью обратной линии связи используются удаленной станцией для управления ее мощностью передачи с тем, чтобы поддерживать требуемый уровень характеристики и снижать уровень помех для других удаленных станций в системе. Механизм управления мощностью для обратной линии связи описан в упомянутой выше заявке на патент США 08/414633. В си-

лу своей чувствительности к задержкам на обработку биты управления мощностью обратной линии связи не кодируются. Фактически, биты управления мощностью пробиваются на данных (см.фиг.3). В этом смысле пробивка представляет собой процесс, с помощью которого один или более кодовых символов заменяется битами управления мощностью.

В данном примерном варианте воплощения изобретения биты управления мощностью обратной линии связи передаются со скоростью 800 бит/с, или по одному биту управления мощностью на каждый временной интервал длительностью 1,25мс. Этот временной интервал называют группой управления мощностью. Передача битов управления мощностью через равно удаленные интервалы может привести к тому, что базовая станция будет посылать биты управления мощностью множеству удаленных станций одновременно. Это приведет к возникновению пиковой мощности передачи. Поэтому биты управления мощностью располагают в группе управления мощностью длительностью 1,25 мс псевдослучайным образом. Это достигается с помощью деления временного интервала 1,25 мс на 24 позиции и псевдослучайного выбора, с помощью длинной псевдошумовой (PN) последовательности, той позиции, в которой пробивается бит управления мощностью. В данном примерном варианте реализации изобретения в качестве исходной позиции выбирается только одна из первых 16 позиций в группе управления мощностью, а последние 8 позиций не выбираются.

Прямой канал трафика является каналом с переменной

скоростью и мощность передачи на прямом канале трафика зависит от скорости данных. Характеристика прямого канала трафика измеряется с помощью КОК, который зависит от энергии на бит E_b сигнала, принятого на удаленной станции. При более низких скоростях данных то же самое значение энергии на бит распределяется на более длительный период времени, что приводит к более низкому уровню мощности передачи.

В данном примерном варианте передачи на прямой линии связи выполняются в стандарте TIA/EIA/IS-95-A. Этот стандарт предусматривает возможность ведения передачи с использованием одного из двух наборов скоростей. Набор 1 скоростей поддерживает скорости 9,6 кбит/с, 4,8 кбит/с, 2,4 кбит/с и 1,2 кбит/с. Скорость передачи данных 9,6 кбит/с кодируется сверточным кодером с 1/2 скорости для получения скорости символов 19,2 kilosимволов в секунду. Кодированные данные для более низких скоростей, данных повторяются N раз для получения скорости передачи символов 19,2 kilosимвола в секунду. Набор 2 скоростей поддерживает скорости 14,4 кбит/с, 7,2 кбит/с, 3,6 кбит/с и 1,8 кбит/с. Скорость передачи данных 14,4 кбит/с кодируется сверточным кодером с 1/2 скорости с пробивкой для получения 3/4 скорости. Следовательно, скорость передачи символов также составляет 19,2 kilosимвола в секунду для скорости данных 14,4 кбит/с. Этот набор скоростей базовая станция выбирает на стадии иницирования вызова и обычно сохраняет его в течение всего сеанса связи, хотя в течение сеанса набор скоростей может и из-

меняться. В данном варианте продолжительность бита управления мощностью обратной линии связи равна ширине двух символов (104,2 мкс) для набора 1 скоростей и одного символа (52,1 мкс) для набора 2 скоростей.

В данном контексте под коэффициентом передачи прямого канала трафика подразумевается энергия на бит E_b (трафика) передаваемого сигнала данных. Кадр с меньшей скоростью данных состоит из меньшего числа бит, передаваемых с установленной энергией на бит, и поэтому он передается с меньшей мощностью. Таким образом, уровень мощности канала трафика на прямой линии связи масштабируется в соответствии со скоростью данных в кадре, передаваемом в данный момент. Под коэффициентом передачи бит управления мощностью обратной линии связи подразумевается энергия на бит E_b (управления мощностью) битов управления мощностью обратной линии связи, пробитых в потоке данных. Каждый бит управления мощностью обратной линии связи имеет одинаковую длительность, и поэтому уровень мощности этих бит не зависит от скорости данных в кадре, в котором они пробиты. Эти характеристики бит управления мощностью эксплуатируются в данном варианте изобретения для получения усовершенствованного механизма управления мощностью прямой линии связи. Под действием управления мощностью прямой линии связи базовая станция вынуждена осуществлять корректировки коэффициента передачи канала трафика. В данном варианте каждая корректировка коэффициента передачи канала, трафика также относится к коэф-

фициенту передачи бит управления мощностью обратной линии связи, так что эти два коэффициента, передачи регулируются вместе.

Качество сигнала прямой линии связи, принятого удаленной станцией, определяется посредством измерения амплитуды бит управления мощностью обратной линии связи, которые переданы на прямом канале трафика. Качество бит данных не измеряется напрямую, а выводится из измеренной амплитуды бит управления мощностью обратной линии связи. Это целесообразно по той причине, что биты управления мощностью и данные трафика в равной степени подвержены влиянию изменений в среде прохождения. Поэтому данный вариант работает успешно, если амплитуда бит данных поддерживается в известном соотношении с амплитудой бит управления мощностью.

Обычно, биты управления мощностью обратной линии связи передаются с низким уровнем мощности передачи. Кроме того, биты управления мощностью можно передавать из нескольких базовых станций в системе связи. Более точное измерение амплитуды бит управления мощностью получают посредством приема бит управления мощностью, корректировки фазы и амплитуды бит управления мощностью в соответствии с фазой и амплитудой контрольного сигнала, и фильтрации отрегулированной амплитуды бит управления мощностью. Отфильтрованная амплитуда бит управления мощностью используется для регулировки мощности передачи базовой станции таким образом, чтобы поддерживать на требуемом уровне качество сигнала прямой линии

связи, принимаемого удаленной станцией.

В механизме управления мощностью прямой линии связи задействовано две системы управления мощностью. В первой системе управления мощностью, замкнутой системе, мощность передачи базовой станции регулируется таким образом, чтобы качество отфильтрованной амплитуды бит управления мощностью обратной линии связи, принимаемых удаленной станцией, поддерживалось на заданном уровне энергии. В большинстве ситуаций этот заданный уровень энергии определяется КОК прямого канала трафика. Удаленная станции просит базовую станцию отрегулировать мощность передачи прямой линии связи посредством посылки бит управления мощностью прямой линии связи по обратной линии связи. Каждый бит управления мощностью прямой линии связи предписывает базовой станции увеличить или уменьшить коэффициент передачи соответствующего канала трафика. Вторая система управления мощностью, внешняя система, является механизмом, с помощью которого удаленная станция регулирует заданный уровень энергии для поддержания требуемого КОК.

Для повышения эффективности механизма управления мощностью прямой линии связи, т.е. преодоления медленного замирания в канале, замкнутая система выполнена с возможностью работы с высокой скоростью. В данном примерном варианте воплощения изобретения биты управления мощностью обратной линии связи, на которых выполняются измерения качества сигнала прямой линии связи, передаются со скоростью 800

бит/с, и биты управления мощностью прямой линии связи также посылаются на обратном канале трафика со скоростью 800 бит/с. Следовательно, мощность передачи базовой станции можно регулировать с частотой до 800 раз в секунду. Но в силу того, что биты управления мощностью прямой линии связи посылаются некодированными и с минимальной энергией, базовая станция может неудовлетворительно принимать некоторые биты управления мощностью прямой линии связи. Базовая станция может проигнорировать любые биты управления мощностью прямой линии связи, которые она сочтет недостаточно надежными.

В данном варианте вторая система управления мощностью прямой линии связи, внешняя система, обновляет заданный уровень энергии один раз в каждом кадре, или 50 раз в секунду. Внешняя система устанавливает значение заданного уровня энергии, которое дает требуемую характеристику КОК. Когда среда прохождения сигнала не изменяется, внешняя система быстро определяет соответствующее значение заданного уровня энергии и удерживает его на этом уровне. Если характеристика канала изменилась (например, при повышении уровня помех, изменении скорости мобильного абонента или в случае появления или исчезновения тракта сигнала), то вероятно потребуется другой заданный уровень энергии для продолжения работы с тем же КОК. Поэтому внешняя система должна быстро переместить заданный уровень на новое значение для адаптации к новым условиям.

I. Описание схемы

На фиг.1 изображен один из возможных вариантов системы связи для реализации настоящего изобретения, которая состоит из множества базовых станций 4, находящихся на связи с множеством удаленных станций 6 (для простоты показана только одна удаленная станция 6). Системный контроллер 2 связан со всеми базовыми станциями 4 в системе связи и с телефонной сетью общего пользования (ТСОП) 8. Системный контроллер 2 координирует связь между пользователями, подключенными к ТСОП 8, и пользователями удаленных станций 6. Передача данных с базовой станции 4 в сторону удаленной станции 6 происходит на трактах 10 сигналов прямой линии связи, а передача с удаленной станции 6 в сторону базовой станции 4 происходит на трактах 12 сигналов обратной линии связи. Тракт сигналов может быть прямым, как тракт 10а, или отраженным, как тракт 14. Отраженный тракт 14 возникает, когда сигнал, переданный с базовой станции 4а, отражается источником отражения 16 и приходит в удаленную станцию по тракту, отличному от его пути при распространении в пределах прямой видимости. Источник отражения 16, хотя и показан на фиг.1 в виде блока, является результатом искусственных объектов в среде, в которой работает удаленная станция 6, например, зданий или других сооружений.

На фиг.2 показана структурная схема базовой станции 4 и удаленной станции 6, воплощающих настоящее изобретение. Передача данных на прямой линии связи начинается с источни-

ка данных 20, который подает данные в кодер 22. Примерная структурная схема кодера 22 показана на фиг.3. Входящий в состав кодера 22 кодер ЦИК 62 кодирует данные с помощью полинома циклического избыточного кода (ЦИК), который в данном случае соответствует генератору ЦИК, описанному в стандарте IS-95-A. Кодер ЦИК 62 присоединяет биты ЦИК и вставляет в данные группу хвостовых бит кода. Сформатированные данные подаются в сверточный кодер 64, который осуществляет сверточное кодирование данных и подает закодированные данные в повторитель 66 символов. Повторитель 66 символов повторяет каждый символ N_s раз для того, чтобы поддерживать постоянную скорость символов на выходе повторителя символов 66. Повторяющиеся символы подаются в блочный перемежитель 68. Блочный перемежитель 68 изменяет порядок символов и подает перемеженные данные в модулятор 24.

В модуляторе 24 перемеженные данные расширяются умножителем 72 с помощью длинного PN кода, который скремблирует данные таким образом, что их может принимать только принимающая удаленная станция 6. Данные, расширенные длинным PN кодом, мультиплексируются в мультиплексоре 74 и подаются в умножитель 76, который покрывает данные кодом Уолша, соответствующим каналу трафика, назначенному данной удаленной станции 6. Покрываемые кодом Уолша данные далее расширяются короткими кодами PNI и PNQ в умножителях 78a и 78b. Данные, расширенные коротким PN кодом подаются в передатчик 26 (см.фиг.2), который фильтрует, модулирует, повышает час-

тоту и усиливает сигнал. Модулированный сигнал маршрутизируется через антенный переключатель 28 и передается с антенны 30 по прямой линии связи через тракт 10 сигнала. В некоторых конструкциях базовых станций антенный переключатель 28 можно не использовать.

Мультиплексор 74 используется для пробивки бит управления мощностью обратной линии связи в поток данных. Биты управления мощностью представляют собой однобитные сообщения, которые предписывают удаленной станции 6 повысить или понизить мощность передачи на обратной линии связи. В данном примерном варианте изобретения в поток данных в каждой группе управления мощностью длительностью 1,25 мс пробивается один бит управления мощностью. Продолжительность бит управления мощностью обратной линии связи определена заранее и может зависеть от набора скоростей, используемого системой. Положение, в котором пробивается бит управления мощностью обратной линии связи, определяется длиной PN последовательностью из генератора 70 длиной PN последовательности. Выходной сигнал мультиплексора 74 содержит как биты данных, так и биты управления мощностью обратной линии связи.

Как видно на фиг.2, в удаленной станции 6 сигнал прямой линии связи принимается антенной 102, маршрутизируется через антенный переключатель 104 и подается в приемник 106. Приемник 106 фильтрует, усиливает, демодулирует и квантует сигнал для получения оцифрованных модулирующих сигналов I и

Q. Модулирующие сигналы подаются в демодулятор 108. Демодулятор 108 свертывает модулирующие сигналы с помощью коротких кодов PNI и PNQ, раскрывает свернутые данные кодом Уолша, идентичным коду Уолша, использованному на базовой станции 4, свертывает раскрытые кодом Уолша данные с помощью длинного PN кода и подает демодулированные данные в декодер 110.

В декодере 110, который показан на фиг.5, блочный обращенный перемежитель 180 изменяет порядок символов демодулированных данных и подает обращенно перемеженные данные в декодер Витерби 182. Декодер Витерби 182 декодирует сверточно кодированные данные и подает декодированные данные в элемент 184 проверки ЦИК. Элемент 184 проверки ЦИК выполняет проверку ЦИК и подает проверенные данные в приемник 112 данных.

II. Измерение бит управления мощностью

На фиг.4 показан примерный вариант схемы для измерения энергии бит управления мощностью обратной линии связи. Цифровые модулирующие сигналы I и Q из приемника 106 подаются в банк корреляторов 160a-160m (далее просто 160). Каждый коррелятор 160 может быть назначен разному тракту сигнала из одной и той же базовой станции 4 или разной передаче из другой базовой станции 4. В каждом назначенном корреляторе 160 модулирующие сигналы свертываются с помощью коротких кодов PNI и PNQ в умножителях 162. Короткие коды PNI и PNQ

в каждом корреляторе 160 могут иметь индивидуальный сдвиг в зависимости от базовой станции 4, с которой передан сигнал, и в соответствии с задержкой на прохождение, испытываемой сигналом, демодулируемым в данном корреляторе 160. Свернутые коротким PN кодом данные раскрываются умножителями 164 с помощью кода Уолша, назначенного каналу трафика, принимаемому коррелятором 160. Раскрытые данные подаются в фильтры 168, которые накапливают энергию раскрытых данных в течение времени символа. Отфильтрованные данные из фильтров 168 содержат как данные, так и биты управления мощностью.

Данные, свернутые коротким PN кодом, снятые с умножителей 162, также содержат контрольный сигнал. В базовой станции 4 контрольный сигнал покрывается полностью нулевой последовательностью, соответствующей коду Уолша 0. Таким образом, для получения контрольного сигнала не требуется раскрытия кода Уолша. Свернутые коротким PN кодом данные подаются в фильтры 166, которые выполняют низкочастотную фильтрацию на свернутых данных в целях удаления сигналов из других ортогональных каналов (например, каналов трафика, каналов радиовызова и каналов доступа), передаваемых на прямой линии связи базовой станцией 4.

Два сложных сигнала (или вектора), соответствующие отфильтрованному контрольному сигналу и отфильтрованным данным и битам управления мощностью, подаются в схему 170 скалярного произведения, которая вычисляет скалярное произведение двух векторов известным специалистам способом. При-

мерный вариант схемы 170 скалярного произведения подробно описан в патенте США 5506865 на изобретение "Схема для получения скалярного произведения для несущей контрольного сигнала", принадлежащем правопреемнику настоящего изобретения и упоминаемом здесь для сведения. Схема 170 скалярного произведения проецирует вектор, соответствующий отфильтрованным данным, на вектор, соответствующий отфильтрованному контрольному сигналу, перемножает амплитуду векторов и подает скалярный результат $s_j(1)$ со знаком в демультимплексор 172. Обозначение $s_j(m)$ используется для выходного сигнала m -ного коррелятора 160 m в течение периода j -того символа. Удаленной станции 6 известно, соответствует ли период j -того символа текущего кадра биту данных или биту управления мощностью обратной линии связи. Соответственно, демультимплексор 172 маршрутизирует вектор выходных сигналов коррелятора $s_j = (s_j(1), s_j(2), \dots, s_j(M))$ либо в сумматор 174 данных, либо в процессор 120 управления мощностью. Сумматор 174 данных суммирует входные векторы, свертывает данные с помощью длинного PN кода и выдает демодулированные данные, которые представляются в декодер 110, показанный на фиг.5.

Биты управления мощностью обратной линии связи обрабатываются процессором 120 управления мощностью, детально показанным на фиг.6. Накопитель 190 битов накапливает один или несколько символов $s_j(m)$ в течение длительности бита управления мощностью для формирования бит $b_i(m)$ управления

мощностью обратной линии связи. Обозначение $b_i(m)$ используется для бита управления мощностью обратной линии связи, соответствующего m -ному коррелятору $160m$ в течение i -той группы управления мощностью. Вектор бит управления мощностью, $b_i = (b_i(1), b_i(2), \dots, b_i(M))$, представляется в накопитель 192 идентичных бит.

В стандарте TIA/EIA/IS-95-A, когда более, чем одна базовая станция 4 находится на связи с одной и той же удаленной станцией 6, базовые станции 4 могут быть сконфигурированы с возможностью передачи либо идентичных, либо не идентичных бит управления мощностью обратной линии связи. Базовые станции 4 обычно выполняются с возможностью посылки идентичных значений бит управления мощностью, когда они физически расположены в одном и том же месте, например, если они являются разными секторами ячейки. Базовые станции 4, которые не посылают идентичные значения бит управления мощностью, обычно физически находятся в разных местах. Стандарт IS-95-A также предусматривает механизм, с помощью которого базовые станции 4, выполненные с возможностью посылки идентичных бит управления мощностью, идентифицируются для удаленной станции 6. Кроме того, когда удаленная станция 6 ведет прием передачи с одной базовой станции 4 через множество трактов прохождения сигнала, биты управления мощностью обратной линии связи, принимаемые на этих трактах, будут по существу идентичными. Накопитель 192 идентичных бит суммирует биты $b_i(m)$ управления мощностью обратной ли-

нии связи, идентичность которых ему известна. Таким образом на выходе битового накопителя 192 будет получен вектор бит управления мощностью обратной линии связи, $\underline{B}_i = (b_i(1), b_i(2), \dots, b_i(P))$, соответствующий числу P независимых потоков бит управления мощностью обратной линии связи.

Вектор знаковых бит, $\text{sgn}(B_i(p))$, подается в логическую схему 194 управления мощностью обратной линии связи. Стандарт IS-95-A предписывает, что если любой из знаков отрицательный, то удаленная станция 6 снижает свой уровень мощность передачи. Если все знаковые биты $\text{sgn}(B_i(p))$ положительные, удаленная станция 6 повышает свой уровень мощность передачи. Логическая схема 194 управления мощностью обратной линии связи обрабатывает вектор знаковых бит, $\text{sgn}(B_i(p))$, как предписано в IS-95-A. С выхода логической схемы 194 управления мощностью обратной линии связи снимается один бит, указывающий, должна ли удаленная станция 6 повысить или понизить свой коэффициент передачи в целях управления мощностью обратной линии связи с помощью замкнутой системы. Этот бит подается в передатчик 136 (см.фиг.2), который соответственно регулирует коэффициент передачи.

Показателем качества сигнала, измеряемым удаленной станцией 6, является амплитуда бит управления мощностью обратной линии связи, а не их полярность (например, положительный или отрицательный знак). Накопитель 196 неидентичных бит удаляет модулированные данные и оперирует абсолютным значением бит управления мощностью обратной линии

связи, $|B_1(p)|$, суммируя их в соответствии с формулой

$$x_i = \frac{1}{P} \sum_{p=0}^{P-1} |B_i(p)|^\beta, \quad (1)$$

где фактор β означает порядок нелинейности, P —число независимых потоков бит управления мощностью обратной линии связи. В данном примерном варианте осуществления изобретения $\beta=1$ соответствует мере абсолютного значения амплитуды бита управления мощностью, а $\beta=2$ соответствует мере энергии бита управления мощностью. Можно использовать и другие значения β в зависимости от конструкции системы, не выходя за рамки сущности изобретения. С выхода накопителя 196 неидентичных бит снимается значение x_i , характеризующее принятую энергию на бит подканала управления мощностью обратной линии связи во время i -той группы управления мощностью.

Биты управления мощностью обратной линии связи не кодируются и поэтому особенно чувствительны к ошибкам, вызванным помехами. Быстрота отклика замкнутой системы управления мощностью обратной линии связи сводит к минимуму влияние таких ошибок на характеристику управления мощностью обратной линии связи, так как ошибочные регулировки коэффициента передачи удаленной станции 6 можно компенсировать в последующих группах управления мощностью. Однако, поскольку амплитуда бит управления мощностью используется как индикатор качества сигнала прямой линии связи, для обеспечения более надежного измерения амплитуды бит управления мощно-

стью используется фильтр 198.

Фильтр 198 можно реализовать, используя одну из множества известных конструкций, например, аналоговый фильтр или цифровой фильтр. Например, фильтр 198 можно реализовать в виде фильтра с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтра) или фильтра с бесконечной импульсной характеристикой (БИХ-фильтра). При использовании КИХ-фильтра отфильтрованные биты управления мощностью можно вычислить как

$$y_i = \sum_{j=0}^{N-1} a_j \cdot x_{i-j} \quad (2)$$

где x_i - амплитуда бита управления мощностью, вычисленная накопителем 196 неидентичных бит за время i -той группы управления мощностью, a_j - коэффициент j -того отвода фильтра, и y_i - отфильтрованная амплитуда бита управления мощностью из фильтра 198. Учитывая стремление минимизировать задержку, можно выбрать коэффициенты отводов КИХ-фильтра таким образом, чтобы большими коэффициентами КИХ-фильтра были коэффициенты с меньшими индексами (например, $a_0 > a_1 > a_2 > \dots$).

В данном примерном варианте, обработка, выполняемая удаленной станцией 6 для осуществления быстрого управления мощностью обратной линии связи, была описана с учетом совместного использования разных элементов, используемых другими подсистемами в составе удаленной станции 6. Например, коррелятор 160а используется совместно с подсистемой демо-

дуляции данных, а накопители 190 и 192 используются совместно с подсистемой управления мощностью обратной линии связи. Осуществление данного изобретения не зависит от какого-либо конкретного выполнения других подсистем удаленной станции 6. Специалистам будет понятно, что можно применить и иные формы реализации обработки управления мощностью прямой линии связи, которые, таким образом, не выходят за рамки объема изобретения.

III. Внешняя система управления мощностью прямой линии связи

Отфильтрованная амплитуда y_1 бит управления мощностью обратной линии связи из фильтра 198 является показателем качества сигнала прямой линии связи, принимаемого в удаленной станции 6. Схема 202 сравнения с порогом сравнивает отфильтрованную амплитуду y_1 с заданным уровнем энергии z . В данном примерном варианте, если y_1 больше z , то удаленная станция 6 передает нулевой бит ('0') на подканале управления мощностью прямой линии связи для индикации, что каждая базовая станция 4, которая передает прямой канал трафика в сторону удаленной станции 6, должна снизить коэффициент передачи этого канала трафика. И наоборот, если y_1 меньше z , то удаленная станция 6 передает бит единица ('1') на своем подканале управления мощностью прямой линии связи для индикации, что каждая базовая станция 4 должна повысить свой коэффициент передачи на прямой линии трафика. Эти нули

('0') и единицы ('1') являются значениями бит управления мощностью прямой линии связи.

Хотя изобретение было описано в контексте одного бита управления мощностью прямой линии связи в каждой группе управления мощностью, оно также применимо и для использования большего числа бит для обеспечения более высокого разрешения. Например, схема 202 сравнения с порогом может квантовать разность между отфильтрованной амплитудой y_i бита управления мощностью обратной линии связи и заданным значением энергии z на множество уровней. Например, можно использовать двухбитовое сообщение на подканале управления мощностью прямой линии связи для индикации одного из четырех уровней величины $(y_i - z)$. Альтернативно, удаленная станция 6 может передавать значение отфильтрованной амплитуды y_i по подканалу управления мощностью прямой линии связи.

Базовая станция 4 не должна регулировать свою мощность передачи в каждой группе управления мощностью. Благодаря низкому уровню энергии бит управления мощностью обратной линии связи удаленная станция 6 может принимать биты с ошибками или со значительным ухудшением из-за шума и помех от других пользователей. Фильтр 198 повышает точность измерения, но не устраняет ошибку полностью. В данном примерном варианте удаленная станция 6 может пропустить передачу бита управления мощностью прямой линии связи в базовую станцию 4, если она сочтет данное измерение ненадежным. Например, удаленная станция 6 может сравнить отфильтрованную амплиту-

ду y_i с минимальным значением энергии. Если y_i меньше минимального значения энергии, то удаленная станция 6 может проигнорировать значение y_i для данной группы управления мощностью и соответственно проинформировать базовую станцию 4 (например, не передав бит управления мощностью прямой линии связи в базовую станцию 4 или используя одно значение из набора значений управления мощностью прямой линии связи, индицирующее низкую принятую энергию). Кроме того, биты управления мощностью прямой линии связи также передаются с низким уровнем энергии. Поэтому базовая станция 4 может также сравнивать измеренный бит управления мощностью прямой линии связи со своим минимальным значением энергии и не учитывать те биты, которые ниже этого минимального значения энергии.

В данном примерном варианте реализации изобретения удаленная станция 6 осуществляет абсолютное определение правильности декодирования кадра на основе выходного сигнала элемента 194 проверки ЦИК, а также других метрик качества кадра, таких как метрики Ямамото, и числа повторно кодированных ошибок символов. Это определение подытоживается в бите индикации разрушения (БИР) который устанавливается на '1', чтобы показать разрушение кадра, а в противном случае на '0'. В дальнейшем предполагается, что удаленная станция 6 использует БИР для определения, являются ли принятые кадры ошибочными. В предпочтительном варианте изобретения БИР, используемый в целях управления внешней системой управления

мощностью прямой линии связи, одинаковый с БИР, действительно передаваемым по обратной линии связи. Однако, можно также выполнять независимое определение правильности принятого кадра для конкретных целей управления внешней системой, и эта возможность также подпадает под объем изобретения.

В данном примерном варианте изобретения внешняя система обновляется один раз в каждом кадре, или один раз на каждые 16 групп управления мощностью. Внешняя система обновляет заданный уровень энергии z в удаленной станции 6. Этот механизм выполняется схемой 200 регулировки порога, показанной на фиг.6. По мере кодирования каждого кадра информация о качества кадра e_i в форме БИР подается в схему 200 регулировки порога, как показано на фиг.6. Схема 200 регулировки порога обновляет значение заданного уровня энергии z и предоставляет новый заданный уровень энергии в схему 202 сравнения порога.

В первом варианте схема 200 регулировки порога обновляет значение z согласно уравнению:

$$Z_k = \begin{cases} Z_{k-1} + \gamma & e_{k-1} = 1 \\ Z_{k-1} - \delta & e_{k-1} = 0 \end{cases} \quad (3)$$

где Z_k - заданный уровень энергии в k -том кадре, e_{k-1} - ошибка кадра в $(k-1)$ -том кадре, γ - размер шага увеличения, применяемый для заданного уровня энергии, и δ - размер шага уменьшения, применяемого для заданного уровня энергии. В

данном варианте e_{k-1} устанавливают на 1, если была ошибка кадра в $(k-1)$ -ом кадре данных, в противном случае на 0. Значения γ и δ выбирают таким образом, чтобы обеспечить требуемый уровень КОК. Обычно γ имеет большую величину, а δ - малую. Такой выбор создает пилообразную конфигурацию z_k . Когда возникает ошибка в кадре, z_k существенно повышается для снижения вероятности ошибки в другом кадре. Если в кадре нет ошибки, z_k медленно снижается для уменьшения мощности передачи. В данном варианте значения z_k , γ и δ даны в масштабе дБ, хотя для этих переменных можно также использовать и линейный масштаб.

Во втором варианте размеры шагов γ и δ можно поставить в зависимость от текущего заданного уровня энергии z_{k-1} , чтобы коррекция z_k зависела от текущего заданного уровня энергии. Следовательно, уравнение (3) можно модифицировать следующим образом:

$$z_k = \begin{cases} z_{k-1} + \gamma (z_{k-1}) & e_{k-1}=1 \\ z_{k-1} - \delta (z_{k-1}) & e_{k-1}=0 \end{cases} \quad (4)$$

В данном варианте удаленная станция 6 выполняет демодуляцию кадра данных и обновляет заданный уровень энергии z_k в середине последующего кадра. Если $(k-1)$ -тый кадр данных принят с ошибкой, то вероятность ошибки кадра в k -том кадре данных будет выше. Это объясняется тем, что любая регулировка заданного уровня энергии не будет иметь непосред-

ственного влияния на характеристику КОК до тех пор, пока у системы есть достаточно времени для перехода на новую рабочую точку. Следовательно, вторую из двух последовательных ошибок кадра не следует толковать как показатель характеристики значения заданного уровня мощности, которое было только что скорректировано в результате первой ошибки кадра.

В данном предпочтительном варианте базовая станция 4 увеличивает коэффициент передачи канала трафика полностью после первой ошибки кадра, затем игнорирует вторую ошибку кадра, если она имеет место в следующем кадре. После применения такого подхода ко второму описанному выше варианту уравнение (4) приобретет вид:

$$Z_k = \begin{cases} Z_{k-1} + \gamma (z_{k-1}) & e_{k-1}=1, \quad e_{k-2}=0 \\ Z_{k-1} & e_{k-1}=1, \quad e_{k-2}=1 \\ Z_{k-1} - \delta (z_{k-1}) & e_{k-1}=0 \end{cases} \quad (5)$$

В данном варианте механизм управления мощностью внешней системы стандартизирован во всех удаленных станциях 6, чтобы гарантировать их совместимость. Значения γ и δ могут передаваться в каждую удаленную станцию 6 с базовой станции 4 на стадии инициализации вызова. Новые значения этих параметров можно также устанавливать базовой станцией 4 в ходе вызова.

В системе связи, соответствующей стандарту IS-95-A, коэффициенты передачи прямых каналов трафика обычно уменьшаются, когда удаленная станция 6 входит в режим гибкого

переключения каналов связи. Это делается без какого-либо ухудшения характеристики КОК, так как биты данных, принимаемые удаленной станцией 6 с базовой станции 4, суммируются для получения большего составного сигнала перед декодированием. Однако система управления мощностью обратной линии связи в составе удаленной станции 6 не суммирует биты управления мощностью обратной линии связи, принятые с разных базовых станций 4, поскольку эти биты независимы. Уменьшение коэффициента передачи на прямом канале трафика может увеличить коэффициент ошибок в битах в потоке бит управления мощностью, передаваемом на прямом канале трафика, и тем самым ухудшить механизм управления мощностью обратной линии связи. Для устранения этой ситуации, когда удаленная станция 6 входит в режим гибкого переключения связи, обычно коэффициент передачи бит управления мощностью увеличивается. В результате коэффициент передачи бит управления мощностью обратной линии связи слегка выше коэффициента передачи бит данных, когда удаленная станция 6 находится в режиме гибкого переключения связи.

В данном варианте осуществления изобретения абсолютные значения бит управления мощностью из разных базовых станций 4 суммируются в соответствии с уравнением (2). Следовательно, увеличение коэффициента передачи бит управления мощностью дает большие значения y_1 по сравнению с битами данных. Эти большие значения y_1 могут вынудить удаленную станцию 6 запросить необоснованное снижение мощности передачи от ба-

зовой станции 4, что может привести к одной или более ошибкам кадров на прямом канале трафика. В этом случае автоматически повышается заданный уровень энергии z , установленный внешней системой. Через некоторое время внешняя система корректирует заданный уровень энергии z на новое номинальное значение. Для преодоления этих эффектов y_1 можно масштабировать до сравнения с заданным уровнем энергии z . Альтернативно, заданный уровень энергии z можно слегка повысить, когда удаленная станция 6 входит в режим гибкого переключения каналов связи. Это может снизить вероятность подобных ошибок.

В данном варианте сравнение отфильтрованной амплитуды y_1 с заданным уровнем энергии z осуществляется в процессоре 120 управления мощностью (см.фиг.2). Кроме того, в процессоре управления мощностью 120 также выполняется обновление заданного уровня энергии в соответствии с уравнением (3), (4) или (5). Процессор 120 контроллера может быть реализован в виде микроконтроллера, микропроцессора, на микросхеме цифровой обработки сигналов или на специальной интегральной схеме, запрограммированной на выполнение описанной выше функции.

IV. Передача бит управления мощностью прямой линии связи

Биты управления мощностью прямой линии связи можно передавать на базовую станцию 4 одним из нескольких способов.

В данном примерном варианте реализации изобретения каждая удаленная станция 6 имеет канал управления мощностью прямой линии связи на обратной линии связи, который выделен для передачи бит управления мощностью прямой линии связи. В альтернативном варианте, в котором не предусмотрен специальный канал управления мощностью, биты управления мощностью прямой линии связи могут пробиваться или мультиплексироваться на потоке бит обратной линии связи аналогично тому, как это делается на прямом канале трафика.

В данном примерном варианте биты управления мощностью прямой линии связи передаются в базовую станцию 4 по специальному каналу управления мощностью прямой линии связи. Способ и устройство для предоставления специального канала управления мощностью прямой линии связи подробно описаны в упомянутой выше заявке на патент США 08/654443. Временные диаграммы передачи бит управления мощностью прямой и обратной линий связи показаны на фиг.7. В каждой группе управления мощностью, разграниченной жирными линиями на линиях времени, бит управления мощностью обратной линии связи передается на прямом канале трафика, как показано в верхней части схемы на фиг.7. В данном варианте в каждой группе управления мощностью длительностью 1,25 мс передается один бит управления мощностью обратной линии связи, и каждый бит управления мощностью обратной линии связи имеет длительность равную двум символам для набора 1 скоростей. Кроме того, каждый бит управления мощностью обратной линии связи

может начинаться с одной из 16 позиций в группе управления мощностью, в зависимости от длинной PN последовательности.

Удаленная станция 6 обрабатывает бит управления мощностью обратной линии связи и передает бит управления мощностью прямой линии связи по обратному каналу управления мощностью в сторону базовой станции 4 в форме импульса. В данном варианте импульс посылается с положительной полярностью для индикации бита управления мощностью прямой линии связи со значением ноль ('0') и с отрицательной полярностью для индикации значения единица ('1'). Таймирование и длительность этих импульсов являются проектными параметрами, которые будут описаны в следующих вариантах. В рамках изобретения предусмотрена возможность и другого выбора указанных параметров.

В первом варианте изобретения биты управления мощностью прямой линии связи передаются в виде импульсов длительностью 1,25 мс, начиная через 0,625 мс после последней возможной (т.е.16-той) позиции бита управления мощностью на прямом канале трафика. Эта конфигурация проиллюстрирована на средней схеме на фиг.7, где параметр "задержка 1" установлен на 0,625 мс. Задержка на 0,625 мс обеспечивает некоторое время для того, чтобы удаленная станция 6 устранила рассогласование между трактами сигнала прямой линии связи в наихудшем сценарии. Это свойство устранения рассогласования позволяет согласовать сигналы на разных трактах перед их объединением и гарантирует, что бит управления мощностью

обратной линии связи из предыдущей группы управления мощностью будет обработан к моменту передачи бита управления мощностью прямой линии связи. Однако, действительная задержка от момента приема бита управления мощностью обратной линии связи до момента передачи бита управления мощностью прямой линии связи может достигать 1,45 мс, когда бит управления мощностью обратной линии связи передается в самой ранней из возможных позиций бит.

Во втором варианте биты управления мощностью прямой линии связи передаются в виде импульсов длительностью 1,25 мс, начиная приблизительно через 0,050 мс после последней возможной позиции (т.е. 16-той) бита управления мощностью на прямом канале трафика. Эта конфигурация идентична первому варианту за исключением того, что параметр "задержка 1" установлен на 0,050 мс. В наихудшем сценарии бит управления мощностью обратной линии связи из предыдущей группы управления мощностью не будет обработан из-за задержек на устранение рассогласования к тому времени, когда запланирована передача следующего бита управления мощностью прямой линии связи. В этой ситуации удаленная станция 6 может быть выполнена с возможностью повторения самого последнего бита управления мощностью прямой линии связи. Однако задержки на устранение рассогласования обычно исчисляются в десятках микросекунд, так что в большинстве случаев в бите управления мощностью прямой линии связи все еще можно учесть обработку самого последнего бита управления мощностью обратной

линии связи. При этом следует понимать, что параметр "задержка 1" можно выбрать таким образом, чтобы оптимизировать характеристику системы.

В третьем варианте, показанном в нижней части схемы на фиг.7, бит управления мощностью прямой линии связи передается в форме короткого импульса длительностью приблизительно 0,41 мс через заданное время ("задержка2" на фиг.7) после приема бита управления мощностью обратной линии связи на прямом канале трафика. Продолжительность бита управления мощностью прямой линии связи выбирается достаточно малой, чтобы она закончилась к тому моменту, когда должен послаться следующий бит управления мощностью прямой линии связи, даже в худшем случае, когда в текущей группе управления мощностью используется последний возможный временной интервал, а в следующей группе управления мощностью используется самый ранний возможный временной интервал. В данном примерном варианте величина задержки установлена на 0,050 мс (задержка2 = 0,050 мс). Как показано на фиг.7, этот вариант обуславливает более высокую мощность передачи на продолжительность импульса, чтобы передать такое же количество энергии за более короткую продолжительность импульса. Одним из недостатков этого способа является то, что передача больших количеств энергии в коротких импульсах на частоте 800 Гц может потенциально вызывать помехи в звуковой полосе для лиц, пользующихся слуховыми аппаратами. Но поскольку удаленная станция 6 передает биты управления мощностью пря-

мой линии связи через фиксированное время после бит управления мощностью обратной линии связи, и биты управления мощностью обратной линии связи расположены случайным образом, то биты управления мощностью прямой линии связи также расположены случайным образом. Такое произвольное расположение начальной позиции бит управления мощностью спектрально распространяет энергию по частоте 800 Гц и сводит к минимуму звуковые помехи. Кроме того, сигнал управления мощностью прямой линии связи, посланный по обратной линии связи с удаленной станции 6, является одним из множества потоков данных, передаваемых на обратной линии связи. Поскольку мощность в бите мала, суммарные изменения выходной мощности удаленной станции 6 из-за битов управления мощностью будут невелики.

И наконец, в четвертом варианте бит управления мощностью прямой линии связи передается через фиксированное время, задержка $t_2 = 0,050\text{мс}$, после приема бита управления мощностью обратной линии связи. Однако в этом варианте длительность бита управления мощностью прямой линии связи имеет переменную величину, и передача текущего бита управления мощностью прямой линии связи продолжается до тех пор, пока не будет запланирован следующий бит управления мощностью прямой линии связи. Удаленная станция 6 может посылать каждый бит управления мощностью прямой линии связи с одинаковым коэффициентом передачи или может регулировать коэффициент передачи на основании длительности бита, чтобы по-

сылать каждый бит с одинаковым количеством энергии.

Как показано на фиг.2, биты управления мощностью прямой линии связи обрабатываются процессором 120 управления мощностью в составе удаленной станции 6. Процессор 120 управления мощностью вычисляет биты управления мощностью прямой линии связи, которые посылаются по обратной линии связи, и посылает эти биты в модулятор 134. Модулятор 134 покрывает биты кодом Уолша, соответствующим каналу управления мощностью обратной линии связи, расширяет покрытые данные длинным и коротким PN кодами, и подает расширенные данные в передатчик 136. Передатчик 136 может быть реализован, как описано в упомянутой выше заявке на патент США 08/654443. Передатчик 136 фильтрует, модулирует и усиливает сигнал. Модулированный сигнал маршрутизируется через антенный переключатель 104 и передается с антенны 102 по тракту 12 сигнала обратной линии связи.

На базовой станции 4 сигнал обратной линии связи принимается антенной 30, маршрутизируется через антенный переключатель 28 и подается в приемник 50. Приемник 50 фильтрует, усиливает сигнал и понижает его частоту для получения модулирующих сигналов. Модулирующие сигналы подаются в демодулятор 52. Демодулятор 52 свертывает модулирующие сигналы с помощью коротких PN кодов, раскрывает свернутые данные с помощью кода Уолша, идентичного тому коду Уолша, который используется в удаленной станции 6, и подает демодулированные данные в контроллер 40. Демодулированные данные включа-

ют биты управления мощностью прямой линии связи. Контроллер 40 может регулировать коэффициент передачи прямого канала трафика и/или мощность передачи базовой станций 4 в соответствии с предписанием бит управления мощностью прямой линии связи.

V. Отклик базовой станции

В данном варианте осуществления изобретения базовая станция 4 принимает биты управления мощностью прямой линии связи, которые передаются на канале управления мощностью обратной линии связи, и регулирует коэффициент передачи прямого канала трафика. В данном варианте после приема единицы ('1') в качестве бита управления мощностью прямой линии связи базовая станция 4 повышает коэффициент передачи прямого канала трафика. После приема нуля ('0') базовая станция 4 уменьшает коэффициент передачи. Величина увеличения или уменьшения коэффициента передачи зависит от реализации и факторов системы. В данном варианте увеличение или уменьшение коэффициента передачи может производиться шагами величиной 0,5-1,0 дБ, хотя можно использовать и другие размеры шагов. Размер шага увеличения коэффициента передачи может быть равен или отличаться от размера шага уменьшения коэффициента передачи. Кроме того, размер шага увеличения можно поставить в зависимость от коэффициентов передачи других прямых каналов трафика на базовой станции 4. Данное изобретение может применяться с любыми размерами шагов для

регулировки коэффициента передачи.

Базовая станция 4 может также регулировать увеличение коэффициента передачи, уменьшение коэффициента передачи, или и то и другое в зависимости от скорости и условий замирания удаленной станции 6. Базовая станция 4 делает это по той причине, что оптимальный размер шага является функцией условий замирания и скорости удаленной станции 6. Например, при очень высоких скоростях лучше использовать меньшие размеры шага, так как скорость бита управления мощностью не достаточно велика, чтобы следовать быстрому замиранию. Поскольку перемежитель прямой линии связи усредняет замирание, большие размеры шагов управления мощностью только приносят флуктуации амплитуды к сигналу прямой линии связи. Однако, для динамической настройки среднего сигнала на точный уровень требуется быстрое управление мощностью. Демодулятор 52 в базовой станции 4 может оценить условия замирания и скорость удаленной станции 6. Поисковые элементы в демодуляторе 52 могут определять число составляющих многолучевого распространения, принимаемых в данный момент, и вычислять их профиль. Такие поисковые элементы описаны в патенте США 5109390 на изобретение "Приемник с разнесением в сотовой телефонной системе МДКР" и в заявке на патент США 08/316177 на изобретение "Процессор многолучевого поиска для системы связи с множественным доступом в расширенном спектре", с датой подачи 30.9.94, принадлежащих правопреемнику настоящего изобретения и упоминаемых здесь для

сведения.

Демодулятор 52 может также оценить скорость удаленной станции 6 посредством оценки ошибки по частоте обратной линии связи, используя методы демодуляции, известные в области радиосвязи. Ошибка по частоте приблизительно равна $2 \cdot f_c \cdot v / c + \epsilon$, где f_c - рабочая частота, v - скорость удаленной станции 6, c - скорость света и ϵ - остаточная ошибка по частоте удаленной станции 6. Согласно стандарту TIA/EIA/IS-95-A, удаленная станция 6 измеряет ту частоту, которую она принимает на прямой линии связи, и использует ее для установки частоты передачи на обратной линии связи. Установка частоты передачи на основании измеренной принятой частоты описана в заявке на патент США 08/283308 на изобретение "Способ и устройство для управления мощностью в системе связи с переменной скоростью", поданной 29 июля 1994г., которая принадлежит правопреемнику настоящего изобретения и упоминается здесь для сведения. Удаленная станция 4 делает это для удаления ошибки в собственном генераторе. Этот процесс приводит к удвоению ошибки по доплеровской частоте сигнала, принимаемого на базовой станции 4, поскольку имеет место ошибка по частоте $f_c \cdot v / c$ на прямой линии связи и ошибка по частоте $f_c \cdot v / c$ на обратной линии связи. Эта ошибка в установке частоты передачи на удаленной станции 6 по принятой частоте равна ϵ . В высокоскоростной мобильной станции ошибка ϵ относительно мала. Следовательно, демоду-

лятор 52 может подавать оценки скорости и многолучевого замирания в контроллер 40, который затем использует эту информацию для определения увеличения и уменьшения коэффициента передачи и размеров их шага.

Максимальная мощность передачи базовой станции 4 определяется проектными ограничениями системы и нормативами ФКС (Федеральной комиссии связи). Базовая станция 4 будет неизбежно испытывать ситуацию, при которой ей будет не достаточно мощности, когда удаленная станция 6 запрашивает повышение коэффициента передачи. Если базовая станция 4 ограничит или проигнорирует команду на повышение коэффициента передачи из-за недостаточности мощности передачи, то КОК прямого канала трафика может возрасти. Когда это происходит, заданный уровень мощности удаленной станции 6 может быстро и существенно повыситься. Это объясняется тем, что шаг увеличения γ в уравнении (5) обычно большой по сравнению с шагом уменьшения δ . Если состояние канала улучшается или базовая станция 4 получает возможность передавать дополнительную мощность в удаленную станцию 6, время, которое потребуется для установки заданного уровня энергии z на соответствующий диапазон, может быть достаточно длительным, так как шаг δ уменьшения обычно мал. В предпочтительном варианте изобретения базовая станция 4 передает новые значения для шага увеличения γ и шага уменьшения δ в тот период, когда КОК на прямой линии связи выше номинального.

В данном варианте характеристика КОК прямого канала

трафика соотнесена с заданным уровнем энергии z . Следовательно, базовая станция 4 может напрямую регулировать заданный уровень энергии z для получения требуемого КОК. Например, если базовая станция 4 осознает, что система сильно загружена и одна или несколько удаленных станций 6 должны работать при более высоких КОК, то базовая станция 4 может изменять заданные уровни энергии этих удаленных станций 6 посредством передачи им новых заданных уровней энергии z . Альтернативно, базовая станция 4 может манипулировать заданными уровнями энергии посредством выдачи команды этим удаленным станциям 6 использовать новые шаги увеличения γ и уменьшения δ . В данном варианте, каждый раз, когда базовая станция 4 не способна отреагировать на команду управления мощностью из удаленной станции 6, она регулирует заданный уровень энергии или шаги увеличения и уменьшения, чтобы система управления мощностью не потребовала максимальную мощность передачи и не перевела работу в нелинейную область.

Чтобы гарантировать соответствующую работу механизма управления мощностью прямой линии связи, и чтобы ни одна удаленная станция 6 не запрашивала мощность передачи, которая больше или меньше необходимой для требуемого уровня работы, базовая станция 4 может контролировать КОК прямого канала трафика. В данном примерном варианте изобретения удаленная станция 6 передает сообщение об ошибке в базовую станцию 4, когда кадр данных принят с ошибкой. Это сообще-

ние об ошибке может быть реализовано в виде описанного выше бита индикации разрушения (БИР). Базовая станция может контролировать сообщения об ошибках от удаленной станции 6, вычислять КОК и манипулировать заданным уровнем энергии z удаленной станции 6 посредством назначения удаленной станции 6 соответствующих значений шага увеличения γ и уменьшения δ .

VI. Механизм коррекции коэффициента передачи

Механизм правления мощностью прямой линии связи согласно изобретению работает при минимальных задержках. Для компенсации замирания прямого канала трафика базовая станция 4 должна как можно скорее применять повышение или понижение мощности передачи в ответ на запрос удаленной станции 6. Когда удаленная станция 6 не находится в режиме гибкого переключения каналов связи, биты управления мощностью прямой линии связи принимаются одной базовой станцией 4, которая регулирует коэффициент передачи прямого канала трафика в ответ на бит управления мощностью прямой линии связи. Удаленная станция 6, находящаяся в режиме гибкого переключения, ведет связь одновременно с несколькими секторами. В данном примерном варианте один канальный элемент в одной базовой станции 4 используется для управления связью между удаленной станцией 6 и всеми секторами в режиме гибкого переключения. Поэтому, базовая станция 4 может быстро регулировать мощность передачи всех секторов после приема с удаленной станции 6 бита управления мощностью прямой линии

связи.

Удаленная станция 6, находящаяся в режиме гибкого переключения каналов связи, может вести связь с несколькими базовыми станциями 4 одновременно. Способ и устройство для выполнения распределенного управления мощностью прямой линии связи подробно описаны в упомянутой выше заявке на патент США 08/710335. Некоторые базовые станции 4 могут не принимать поток бит управления мощностью прямой линии связи или поток бит управления мощностью с достаточной степенью надежности. В данном изобретении для гарантии того, чтобы коэффициенты передачи прямых каналов трафика всех базовых станций 4 в группе активных элементов удаленной станции 4 были установлены правильно, и чтобы ошибочный прием бит управления мощностью прямой линии связи не накапливался на базовой станции 4, используется механизм коррекции управления мощностью прямой линии связи. В данном примерном варианте, когда удаленная станция 6 находится в режиме гибкого переключения каналов связи, коэффициент передачи прямого канала трафика той базовой станции 4, которая принимает самый сильный сигнал обратной линии связи, используется всеми базовыми станциями 4 в группе активных элементов. Механизм коррекции управления мощностью можно реализовать в соответствии со следующими вариантами.

В первом варианте для гарантии того, что коэффициенты передачи прямых каналов трафика приблизительно равны для всех базовых станций 4, находящихся на связи с удаленной

станцией 4, во все базовые станции 4 подается избранный поток бит управления мощностью прямой линии связи. Для каждого кадра все базовые станции 4 в группе активных элементов посылают биты управления мощностью прямой линии связи, которые были приняты базовыми станциями 4, в селектор, предусмотренный в составе системного контроллера 2. Селектор выбирает биты управления мощностью той базовой станции 4, которая принимает самый сильный сигнал обратной линии связи. Выбранные биты управления мощностью этой базовой станции 4, затем передаются во все базовые станции 4 в группе активных элементов. Каждая базовая станция 4 принимает избранные биты управления мощностью прямой линии связи из селектора, сравнивает избранные биты с теми битами, которые она действительно приняла и обработала, и изменяет коэффициенты передачи на прямых каналах трафика, чтобы они соответствовали избранным битам управления мощностью прямой линии связи.

Базовые станции 4 могут посылать биты управления мощностью в селектор в составе контроллера 40 в обратных кадрах. Выбор обратного кадра может производиться с помощью существующих процедур, используемых в системах стандарта TIA/EIA/IS-95-A. После обработки селектор может послать избранные биты управления мощностью прямого канала связи во все базовые станции 4 в обратных кадрах, несущих трафик пользователя, для передачи в удаленную станцию 6.

Во втором варианте каждая базовая станция 4 посылает коэффициент передачи прямого канала трафика в селектор в

каждом кадре. Селектор выбирает коэффициент передачи, соответствующий той базовой станции 4, которая приняла самый сильный сигнал обратной линии связи. Селектор посылает выбранный коэффициент передачи во все базовые станции 4 в группе активных элементов, и базовые станции 4 соответственно обновляют свои коэффициенты передачи. Выбранный коэффициент передачи является значением коэффициента передачи, посылаемым из селектора в базовые станции 4 в существующих системах стандарта TIA/EIA/IS-95-A. Это значение коэффициента передачи передается в обратных форматах, которые посылаются на интерфейсе A3, как предписано в стандарте TIA/EIA/IS-634-A, упоминаемом здесь для сведения.

Из-за задержек на обработку обновление коэффициентов передачи прямых каналов трафика требует некоторой осторожности. В данном примерном варианте каждая базовая станция 4 может регулировать коэффициент передачи прямого канала трафика на основании своего измерения бит управления мощностью прямой линии связи, полученных с удаленной станции 6. Однако селектор может определить, что следует использовать биты управления мощностью, принятые другой базовой станцией 4. Это решение обычно не принимается до тех пор, пока не истечет заданное время после того, как базовые станции 4 применят собственные измерения бит управления мощностью прямой линии связи. Следовательно, базовые станции 4 должны регулировать коэффициенты передачи своих прямых каналов трафика в соответствии с битами управления мощностью, которые они

действительно приняли, и избранными битами управления мощностью, полученными из селектора. Базовые станции 4 также должны учитывать задержку между первоначальными регулировками коэффициента передачи и приемом избранных бит управления мощностью из селектора.

В данном примерном варианте изобретения каждая базовая станция 4 запоминает коэффициенты передачи, которые использовались этой базовой станцией 4 в каждом периоде обновления. Селектор посылает избранный бит управления мощностью (или избранный коэффициент передачи) той базовой станции 4, которая определена как наиболее вероятно правильно принявшая бит управления мощностью. Затем каждая базовая станция 4 сравнивает коэффициенты передачи, которые были сохранены в период обновления, с тем, который был принят из селектора, и обновляет коэффициент передачи в текущем временном интервале по разности. Коэффициент передачи G_i для i -того бита управления мощностью равен

$$G_i = G_{i-1} + v(2b_i - 1) + (G_{M[(i-M)/M] + p} - H_{M[i/M]}) \cdot \delta_{(M[i/M] + q)i}, \quad (6)$$

где G_i коэффициент передачи в i -том временном интервале, b_i - значение (единица или нуль) i -того бита управления мощностью, v - размер шага коэффициента передачи, M - число бит управления мощностью на кадр, p - сдвиг во временных интервалах от начала кадра до времени, когда биты управления мощностью посылаются с базовой станции 4 в селектор ($0 \leq p \leq M-1$), H_k - коэффициент передачи прямого канала трафика, установленный селектором в течение k -того кадра, где k

$= [i/M]$, q - сдвиг временных интервалов от начала кадра до времени, когда обновленный коэффициент передачи был принят на базовой станции 4 из селектора ($0 \leq q \leq M-1$), и δ_{ij} равно 1, если $i=j$, и 0 в противном случае. В данном примерном варианте M равно 16, хотя можно использовать и другие значения M в рамках объема изобретения.

На фиг.8 представлена примерная временная диаграмма механизма коррекции управления мощностью прямой линии связи. Кадры прямого канала трафика и кадры данных обратной линии связи почти точно согласованы во времени, с рассогласованием только на задержку на прохождение в эфире. На фиг.8 кадры (длительностью 20 мс) обозначены как k , $k+1$, $k+2$ и $k+3$ и разграничены жирными линиями. Кадр k потока данных обратной линии связи принимается базовой станцией 4 после некоторой задержки на обработку, декодируется в течение некоторого времени во время кадра $k+1$, как показано блоком 210. Тем временем, базовая станция 4 также обрабатывает команды управления мощностью прямой линии связи со значительно меньшей задержкой на обработку. Следовательно, заштрихованные биты управления мощностью прямой линии связи на нижней линии времени на фиг.8 отображают блок длительностью 20 мс бит управления мощностью прямой линии связи, который послан в селектор в том же самом обратном кадре вместе с кадром k потока данных обратной линии связи. Во время кадра $k+2$ селектор выбирает биты управления мощностью прямой линии связи той базовой станции 4, которая приняла са-

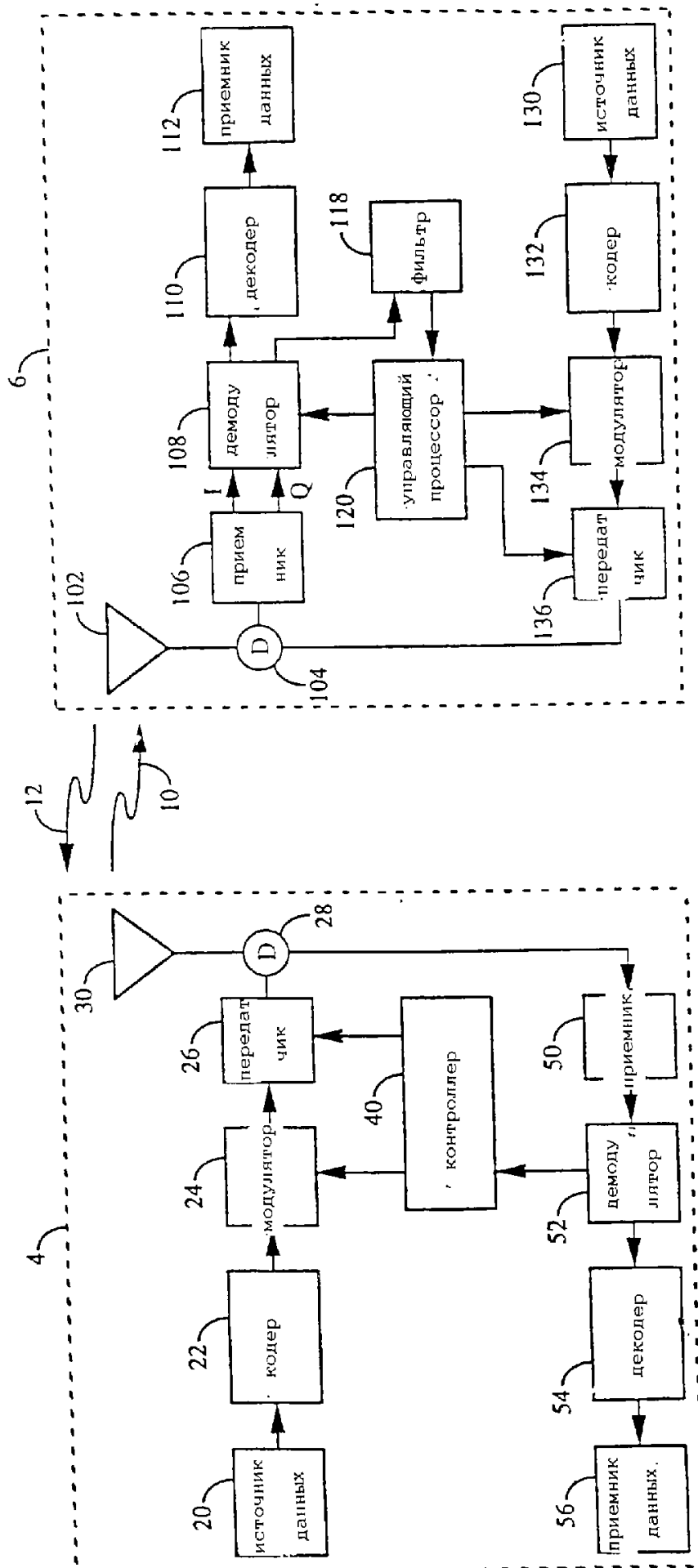
мый сильный сигнал обратной линии связи, и посылает эти избранные биты управления мощностью во все базовые станции 4 в группе активных элементов удаленной станции 6, как показано блоком 212. Обычно, избранные биты управления мощностью посылаются в обратном кадре. Вскоре после этого, также в кадре $k+2$, базовые станции 4 принимают избранные биты управления мощностью из селектора и корректирует коэффициенты передачи прямых каналов трафика в соответствии с избранными битами управления мощностью (блок 214), как было описано выше. К началу кадра $k+3$ базовые станции 4 ведут передачу с обновленными коэффициентами передачи, как показано блоком 216.

Представленный выше пример иллюстрирует три кадра задержки на обработку от того момента, когда удаленная станция 6 передает биты управления мощностью прямой линии связи, до момента, когда базовые станции 4 корректируют коэффициенты передачи прямых каналов трафика. Однако, в данном примерном варианте каждая базовая станция 4 может регулировать коэффициент передачи своего прямого канала трафика в ответ на собственное измерение бита управления мощностью прямой линии связи. Таким образом, каждая базовая станция 4 может быстро регулировать коэффициент передачи своего прямого канала трафика сама и минимизировать задержку на обработку. Механизм коррекции управления мощностью прямой линии связи, при котором биты управления мощностью из той базовой станции 4, которая измеряет самый сильный сигнал обратной

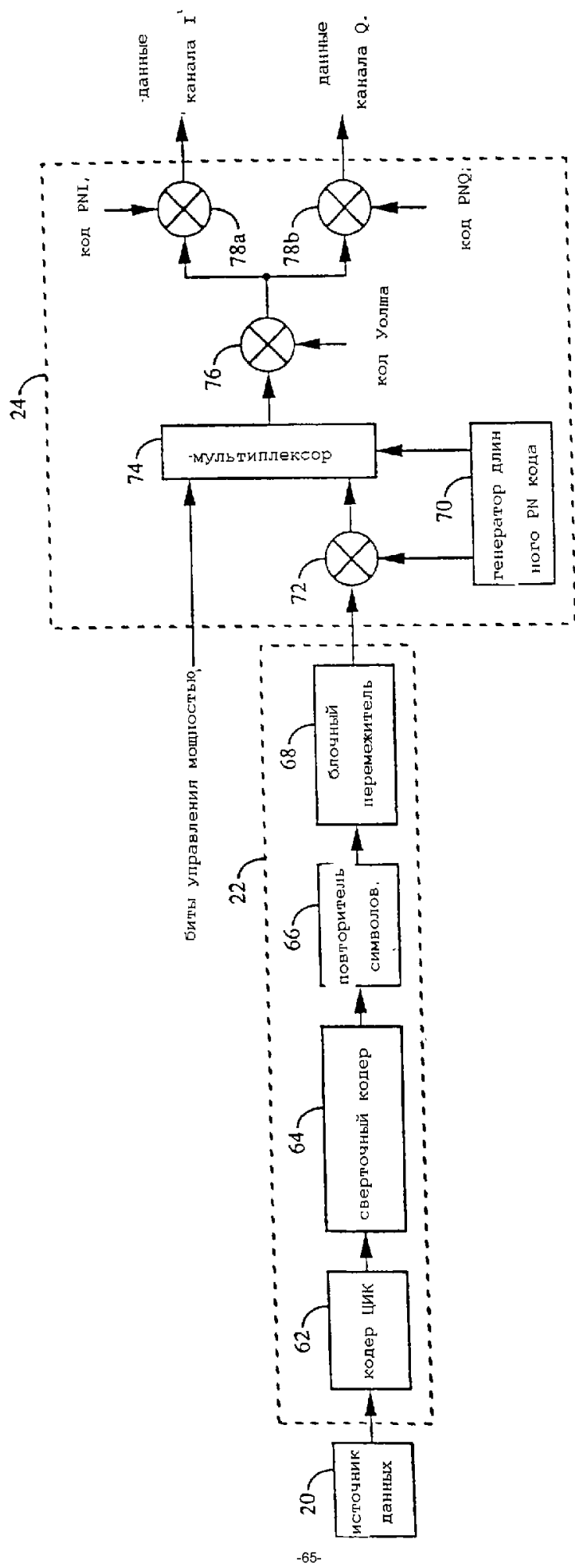
линии связи, используются для коррекции коэффициентов передачи прямых каналов трафика других базовых станций 4 в группе активных элементов, гарантирует, что на базовых станциях 4 не будет накапливаться ошибочный прием бит управления мощностью. В рамках объема притязаний настоящего изобретения можно также предусмотреть и другие варианты обеспечения правильности действия механизма управления мощностью прямой линии связи на всех базовых станциях 4.

Несмотря на то, что изобретение было описано для механизма управления мощностью прямой линии связи, его изобретательский замысел может быть также применен и для управления мощностью обратной линии связи.

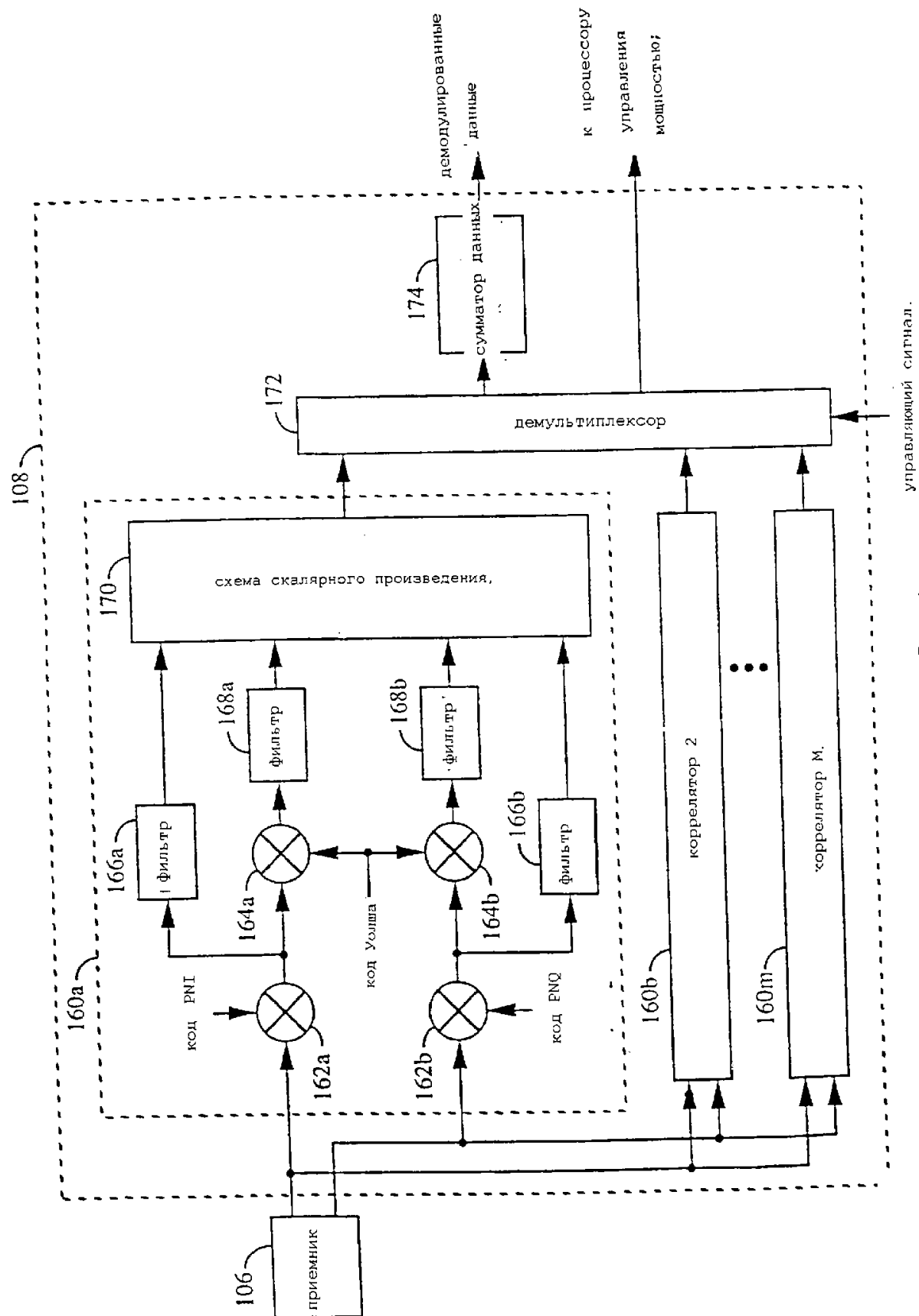
Представленное выше описание предпочтительных вариантов изобретения позволит осуществить или использовать настоящее изобретение любому специалисту в области связи. Специалистам также будут очевидны разные модификации описанных вариантов, а описанные выше общие принципы можно применить в других вариантах без каких-либо творческих усилий. Таким образом, изобретение не ограничено описанными вариантами его реализации, а имеет самый широкий объем, соответствующий раскрытым принципам и новым существенным признакам.



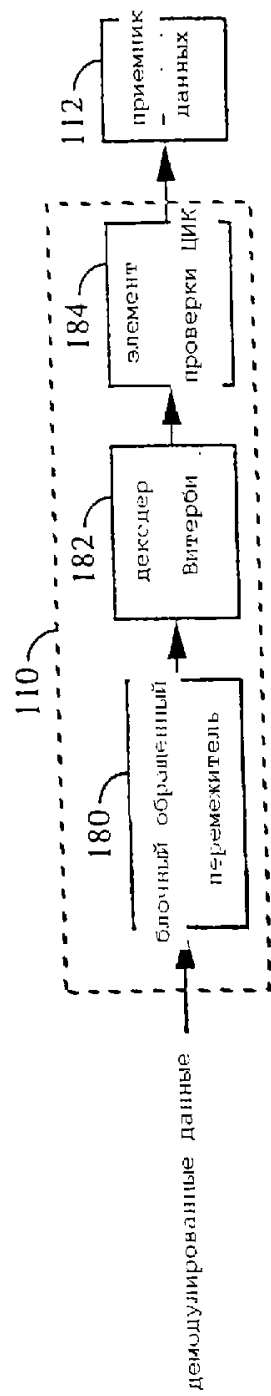
Фиг. 2



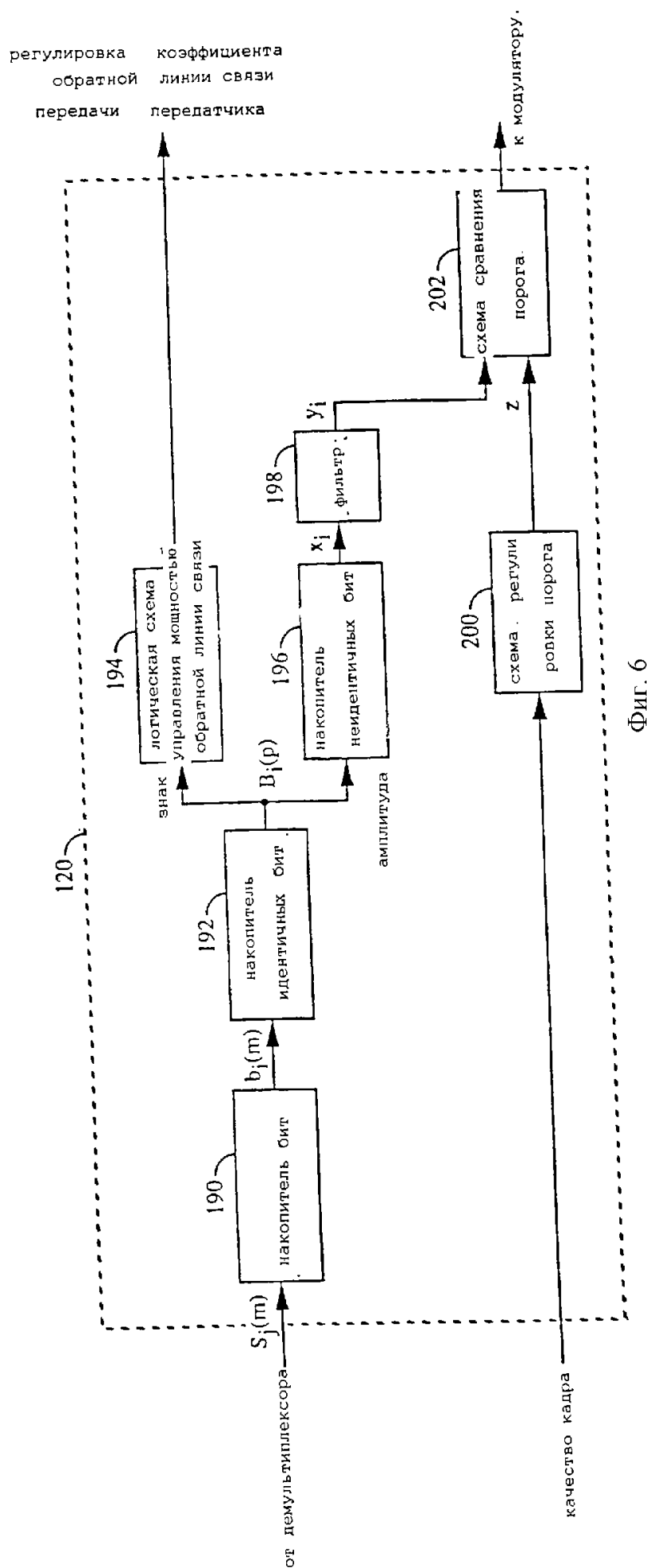
Фиг. 3



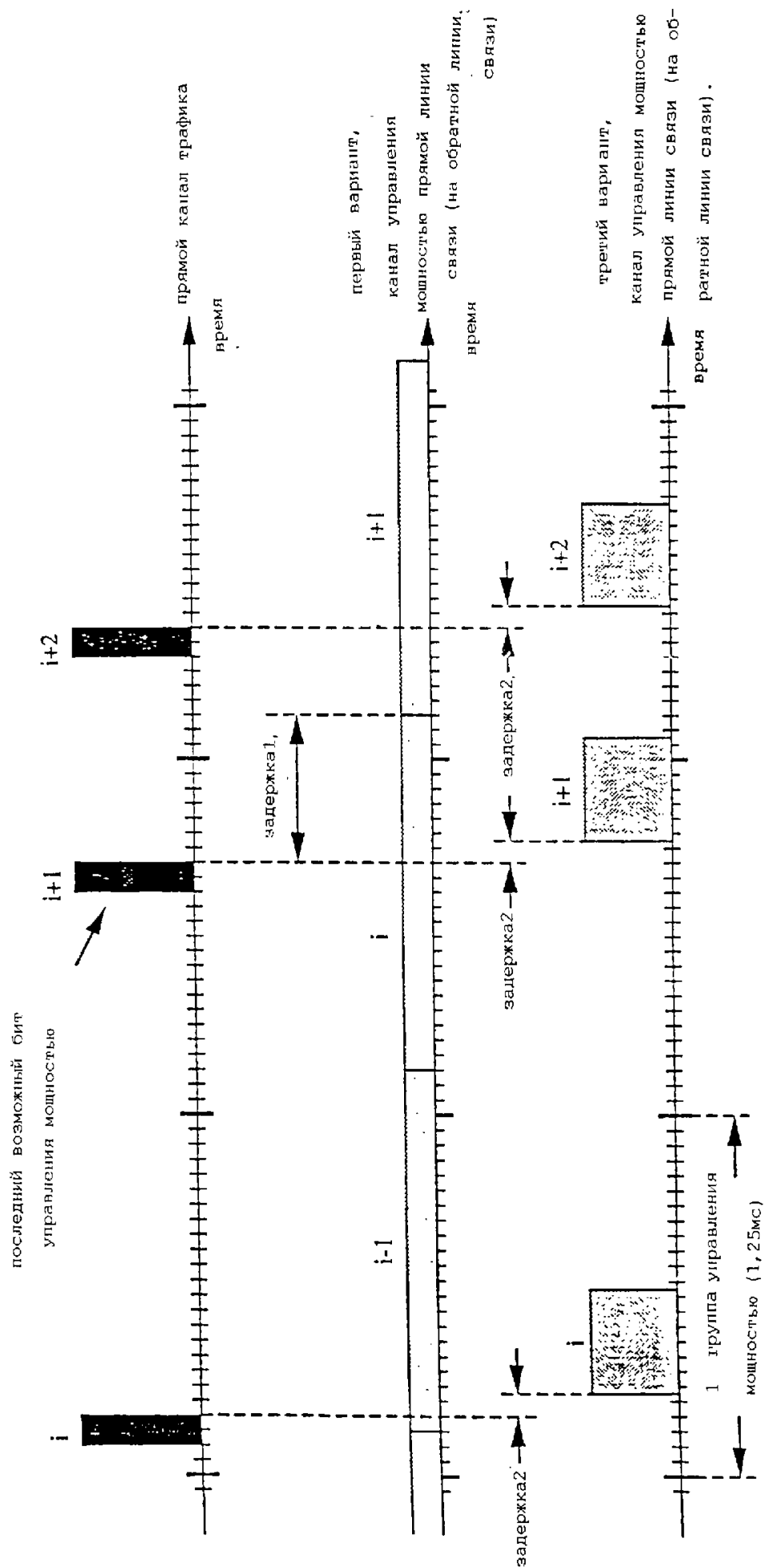
Фиг. 4



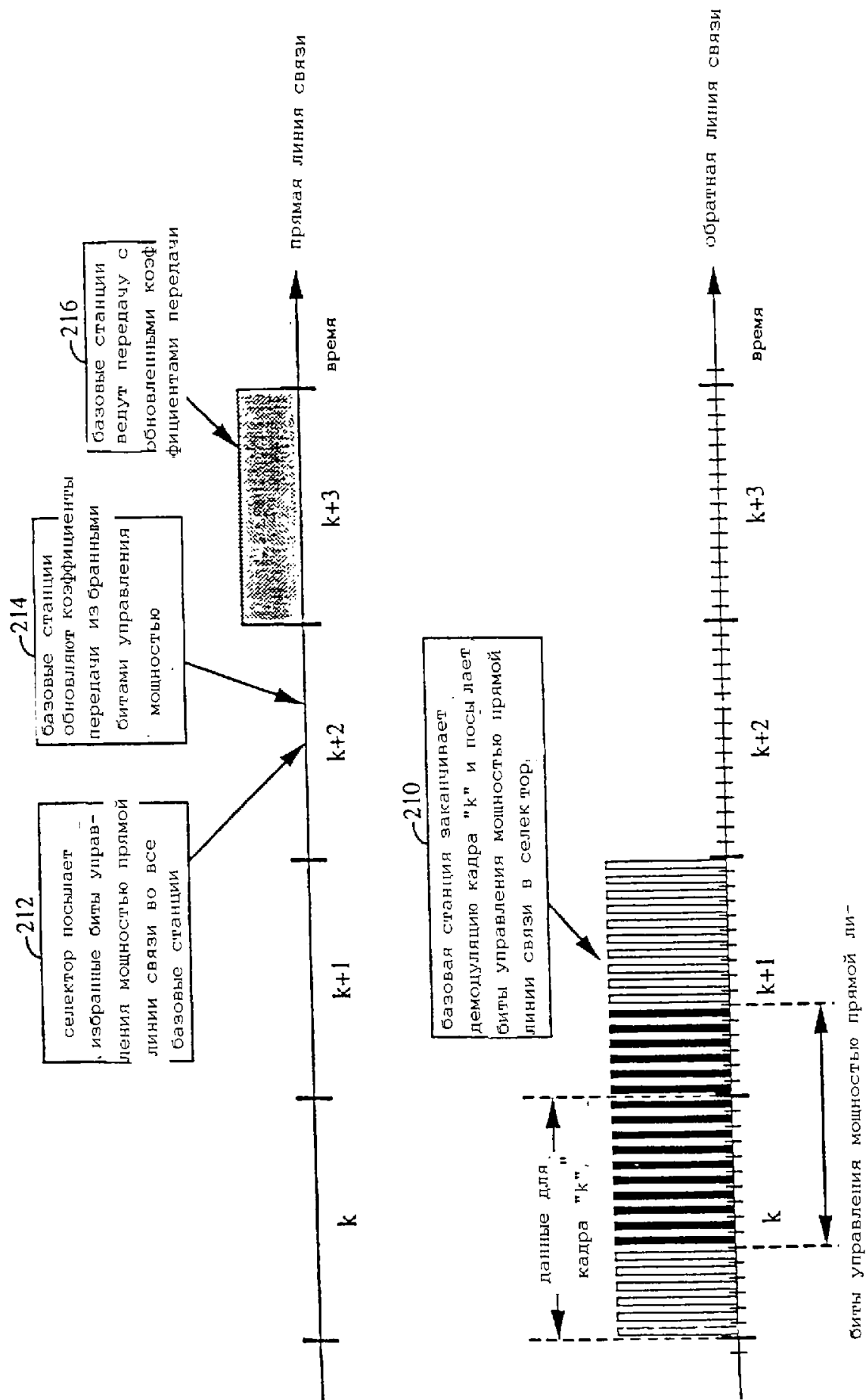
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8