



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2007138379/09**, 17.03.2006(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
17.03.2006(30) Конвенционный приоритет:
17.03.2005 US 11/083,708(43) Дата публикации заявки: **27.04.2009**(45) Опубликовано: **20.10.2009** Бюл. № 29(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 2004/0131007 A1, 08.07.2004. WO
2005/015797 A1, 17.02.2005. US 2003/0072254
A1, 17.04.2003. RU 2161869 C1, 10.01.2001. RU
2002123921 A, 20.02.2004. RU 2180159 C2,
27.02.2002.**(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
фазу: **17.10.2007**(86) Заявка РСТ:
US 2006/009707 (17.03.2006)(87) Публикация РСТ:
WO 2006/102077 (28.09.2006)

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

(72) Автор(ы):

**ГОРОХОВ Алексей (US),
НАДЖИБ Айман Фавзи (US),
СУТИВОНГ Арак (US),
ГОРЕ Дхананджай Ашок (US),
ЦЗИ Тинфан (US)**

(73) Патентообладатель(и):

КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)

**(54) ПЕРЕДАЧА ПИЛОТ-СИГНАЛА ДЛЯ СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ С
ОРТОГОНАЛЬНЫМ ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к беспроводной связи. Технический результат - улучшение приема передаваемых символов пилот-сигнала. Предложены шаблоны передачи для символов пилот-сигнала, передаваемых с мобильной станции или базовой станции. Шаблон предоставляет возможность улучшенного

приема передаваемых символов пилот-сигнала. В дополнение, раскрыты схемы для улучшения возможности мультиплексировать символы пилот-сигнала без помех и/или смещения от других мобильных станций на одних и тех же частотах и в одних и тех же временных интервалах. 4 н. и 25 з.п. ф-лы, 11 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
H04L 27/26 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2007138379/09, 17.03.2006**
 (24) Effective date for property rights:
17.03.2006
 (30) Priority:
17.03.2005 US 11/083,708
 (43) Application published: **27.04.2009**
 (45) Date of publication: **20.10.2009 Bull. 29**
 (85) Commencement of national phase: **17.10.2007**
 (86) PCT application:
US 2006/009707 (17.03.2006)
 (87) PCT publication:
WO 2006/102077 (28.09.2006)

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

(72) Inventor(s):
**GOROKhOV Aleksej (US),
 NADZhIB Ajman Favzi (US),
 SUTIVONG Arak (US),
 GORE Dkhanandzhaj Ashok (US),
 TsZI Tinfan (US)**
 (73) Proprietor(s):
KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)

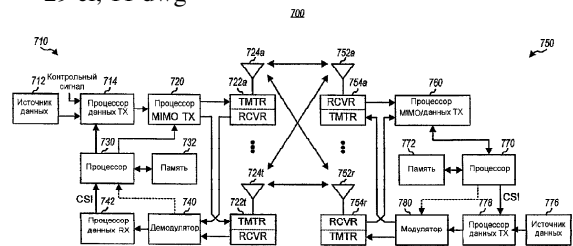
RU 2 370 902 C2

**(54) TRANSMISSION OF PILOT SIGNAL FOR WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM WITH
 ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION OF CHANNELS**

(57) Abstract:
 FIELD: means of communication.
 SUBSTANCE: invention refers to wireless communication. There have been proposed transmission templates for pilot signal symbols transmitted from the mobile station or the base station. The template provides the possibility of improved reception of transmitted pilot signal symbols. In addition, there have been described schemes for improving the possibility of multiplexing pilot signal symbols without any interference and/or offset from other mobile stations at one and the same

frequencies and at one and the same time intervals.
 EFFECT: improving reception of transmitted pilot signal symbols.

29 cl, 11 dwg



Фиг. 7

RU 2 370 902 C2

Область техники

Настоящее изобретение, в целом, относится к беспроводной связи и, среди прочего, передаче информации пилот-сигнала в системе беспроводной связи с ортогональным частотным разделением каналов.

Уровень техники

Система множественного доступа с ортогональным частотным разделением каналов (OFDMA) использует мультиплексирование с ортогональным частотным разделением каналов (OFDM). OFDM является методом модуляции с множеством несущих, которая разделяет полную ширину полосы пропускания системы на множество (N) ортогональных частотных поднесущих. Эти поднесущие также могут называться тонами, элементами разрешения и частотными каналами. Каждая поднесущая может модулироваться данными. Вплоть до N символов модуляции могут посылаться на N поднесущих в каждом периоде символа OFDM. Эти символы модуляции преобразуются во временную область с помощью N-точечного обратного быстрого преобразования Фурье (ОБПФ) для формирования преобразованных символов, которые содержат N кодовых элементов временной области или выборок.

В системе связи со скачкообразным изменением частоты, данные передаются на разных частотных поднесущих в разных временных интервалах, которые могут упоминаться как «периоды скачкообразного изменения». Эти частотные поднесущие могут быть предоставлены посредством мультиплексирования с ортогональным частотным разделением каналов, других методов модуляции со множеством несущих или некоторых других методов. При скачкообразном изменении частоты, передача данных скачкообразно переходит с поднесущей на поднесущую псевдослучайным образом. Это скачкообразное изменение обеспечивает частотное разнесение и позволяет передаче данных лучше противостоять отрицательным воздействиям тракта, таким как узкополосные помехи, преднамеренные помехи, замирание и так далее.

Система OFDMA может одновременно поддерживать множество мобильных станций. Для системы OFDMA со скачкообразным изменением частоты, передача данных для данной мобильной станции может осуществляться по каналу трафика, который связан с конкретной последовательностью скачкообразного изменения частоты (FH). Эта последовательность FH указывает конкретную поднесущую, используемую для передачи данных в каждом периоде скачкообразного изменения. Множество передач данных для множества мобильных станций могут посылаться одновременно по множеству каналов трафика, которые связаны с разными последовательностями FH. Последовательности FH могут быть определены ортогональными одна к другой, так что только один канал трафика и, соответственно, только одна передача данных, использует каждую поднесущую в каждом периоде скачкообразного изменения. Посредством использования ортогональных последовательностей FH, множество передач данных, в целом, не создают взаимных помех наряду, одновременно используя преимущества частотного разнесения.

Точная оценка беспроводного канала между передатчиком и приемником обычно необходима для того, чтобы восстанавливать данные, переданные по беспроводному каналу. Оценка канала типично выполняется посредством передачи пилот-сигнала от передатчика и измерения пилот-сигнала в приемнике. Пилот-сигнал состоит из пилот-символов, которые известны априори как передатчику, так и приемнику. Приемник, таким образом, может оценивать характеристику канала на основании

принятых символов и известных символов.

Часть каждой передачи с любой конкретной мобильной станции на базовую станцию, часто упоминаемая как передача «обратной линии связи», во время периода скачкообразного изменения выделяется для передачи символов пилот-сигнала. Как правило, количество символов пилот-сигнала определяет качество оценки канала и, следовательно, характеристику частоты ошибок пакетов. Однако использование символов пилот-сигнала обуславливает снижение эффективной скорости передачи данных, которая может быть достигнута. То есть, так как большая ширина полосы пропускания выделяется для информации пилот-сигнала, меньшая ширина полосы пропускания становится доступной для передачи данных.

Одним из типов системы FH-OFDMA является система с блокированным скачкообразным изменением, где множеству мобильных станций назначены непрерывные группы частот и периоды символов. В такой системе важно, чтобы информация пилот-сигнала надежно принималась от мобильной станции при одновременном уменьшении ширины полосы пропускания, которая выделяется для информации пилот-сигнала, поскольку блок содержит ограниченное количество символов и тонов, доступных для использования для передачи как пилот-сигналов, так и данных.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

В варианте осуществления шаблоны символов пилот-сигналов предусмотрены для символов пилот-сигналов, передаваемых от мобильной станции или базовой станции. Шаблон обеспечивает улучшенный прием и демодуляцию передаваемых символов пилот-сигнала.

В дополнительных вариантах осуществления предложены схемы для улучшения возможности мультиплексировать символы пилот-сигнала без взаимных помех и/или смещения от разных мобильных станций в одном и том же секторе базовой станции на одних и тех же частотах и в одних и тех же временных сегментах в системе OFDM.

В дополнительных вариантах осуществления предложены схемы для снижения смещения или взаимных помех для символов пилот-сигналов, передаваемых с разных мобильных станций в смежных сотовых ячейках на одних и тех же частотах и в одних и тех же временных сегментах в системе OFDM. В других вариантах осуществления предложены способы для изменения шаблонов символов пилот-сигналов.

К тому же предусмотрены другие способы дополнительных вариантов осуществления для формирования контрольных символов.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Признаки, сущность и преимущества настоящих вариантов осуществления поясняются в подробном описании, изложенном ниже, иллюстрируемом чертежами, на которых одинаковыми ссылочными позициями обозначены соответствующие элементы на всех чертежах, при этом:

фиг.1 иллюстрирует систему беспроводной связи множественного доступа согласно варианту осуществления;

фиг.2 иллюстрирует схему распределения спектра для системы беспроводной связи множественного доступа согласно варианту осуществления;

фиг.3А иллюстрирует диаграммы схемы назначения пилот-сигнала согласно варианту осуществления;

фиг.3В иллюстрирует диаграммы схемы назначения пилот-сигнала согласно еще одному варианту осуществления;

фиг.4А иллюстрирует схему скремблирования символов пилот-сигнала согласно

варианту осуществления;

фиг.4В иллюстрирует схему скремблирования символов пилот-сигнала согласно еще одному варианту осуществления;

фиг.5 иллюстрирует базовую станцию с множеством секторов в системе беспроводной связи множественного доступа согласно варианту осуществления;

фиг.6 иллюстрирует систему беспроводной связи множественного доступа согласно варианту осуществления;

фиг.7 иллюстрирует структурную схему варианта осуществления системы передатчика и системы приемника в системе беспроводной связи множественного доступа с множеством входов и множеством выходов.

фиг.8 иллюстрирует блок-схему последовательности операций способа формирования символа пилот-сигнала согласно варианту осуществления; и

фиг.9 иллюстрирует блок-схему последовательности операций способа изменения шаблонов символов пилот-сигнала согласно варианту осуществления.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

Со ссылкой на фиг.1 проиллюстрирована система беспроводной связи множественного доступа согласно варианту осуществления. Базовая станция 100 включает в себя множество антенных групп 102, 104 и 106, каждая из которых включает в себя одну или более антенн. На фиг.1 единственная антенна показана для каждой антенной группы 102, 104 и 106, однако, множество антенн могут использоваться для каждой антенной группы, которая соответствует сектору базовой станции 100. Мобильная станция 108 осуществляет связь с антенной 104, при этом антенна 104 передает информацию на мобильную станцию 108 по прямой линии 114 связи и принимает информацию с мобильной станции 108 по обратной линии 112 связи. Мобильная станция 110 осуществляет связь с антенной 106, при этом антенна 106 передает информацию на мобильную станцию 110 по прямой линии 118 связи и принимает информацию с мобильной станции 110 по обратной линии 116 связи.

Каждая группа антенн 102, 104 и 106 и/или зона, в которой они предназначены для осуществления связи, часто упоминается как сектор базовой станции. В варианте осуществления антенные группы 102, 104 и 106, каждая из которых предназначена для осуществления связи с мобильными станциями в секторе, секторах 120, 122 и 124, соответственно, зон, покрываемых базовой станцией 100.

Базовая станция может быть стационарной станцией, используемой для осуществления связи с терминалами, и также может упоминаться как узел доступа, узел В или определяться с использованием некоторой другой терминологии.

Мобильная станция также может называться мобильной станцией, пользовательским оборудованием (UE), устройством беспроводной связи, терминалом, терминалом доступа или определяться с использованием некоторой другой терминологии.

Со ссылкой на фиг.2 проиллюстрирована схема распределения спектра для системы беспроводной связи множественного доступа. Множество символов 200 OFDM распределены по T периодам символов и S частотным поднесущим. Каждый символ 200 OFDM содержит один период символа из T периодов символов и тон или частотную поднесущую из S поднесущих.

В системе OFDM со скачкообразным изменением частоты, один или более символов 200 может назначаться заданной мобильной станции. В варианте осуществления схемы распределения, которая показана на фиг.2, одна или более областей скачкообразного изменения, например, область 202 скачкообразного изменения, символов назначена группе мобильных станций для осуществления связи

по обратной линии связи. В пределах каждой области скачкообразного изменения, назначение символов может рандомизироваться для снижения потенциально возможных помех и обеспечения частотного разнесения для противодействия отрицательным воздействием тракта.

5 Каждая область 202 скачкообразного изменения включает в себя символы 204, которые назначены одной или более мобильных станций, которые осуществляют связь с сектором базовой станции и назначены данной области скачкообразного изменения. В других вариантах осуществления каждая область скачкообразного
10 изменения назначена одной или более мобильных станций. Во время каждого периода скачкообразного изменения размещение области 202 скачкообразного изменения в пределах T периодов символов и S поднесущих изменяется согласно последовательности скачкообразного изменения. В дополнение, назначение символов 204 для отдельных мобильных станций в пределах области 202
15 скачкообразного изменения может изменяться для каждого периода скачкообразного изменения.

Последовательность скачкообразного изменения может псевдослучайным образом, случайным образом или согласно predetermined последовательности выбирать
20 размещение области 202 скачкообразного изменения для каждого периода скачкообразного изменения. Последовательности скачкообразного изменения для разных секторов одной и той же базовой станции спроектированы ортогональными одна другой, чтобы избежать «внутрисотовых» помех между мобильными стнциями, осуществляющими связь с одной и той же базовой станцией. Кроме того,
25 последовательности скачкообразного изменения для каждой базовой станции могут быть псевдослучайными по отношению к последовательностям скачкообразного изменения для близлежащих базовых станций. Это способствует рандомизации «межсотовых» помех среди мобильных станций, осуществляющих связь с разными
30 базовыми станциями.

В случае связи по обратной линии связи, некоторые из символов 204 области 202 скачкообразного изменения, назначены символам пилот-сигнала, которые передаются с мобильных станций на базовую станцию. Назначение символов пилот-сигнала
35 символам 204, предпочтительно, должно поддерживать множественный доступ с пространственным разделением каналов (SDMA), где сигналы разных мобильных станций, работающих с перекрытием в одной и той же области скачкообразного изменения, могут быть разделены благодаря множеству приемных антенн в секторе или базовой станции, при условии достаточного различия пространственных сигнатур,
40 соответствующих разным мобильным станциям. Чтобы более точно выделять и демодулировать сигналы разных мобильных станций, соответствующие каналы обратной линии связи должны точно оцениваться. Поэтому может быть желательным, чтобы символы пилот-сигнала в обратной линии связи давали возможность
45 разделения сигнатур пилот-сигнала разных мобильных станций на каждой приемной антенне в пределах сектора, для того чтобы затем применять многоантенную обработку к символам пилот-сигнала, принятым от разных мобильных станций.

Блочное скачкообразное изменение может использоваться для обеих, прямой линии связи и обратной линии связи, или только для обратной линии связи, в зависимости от
50 системы. Следует отметить, что хотя фиг. 2 изображает область 200 скачкообразного изменения, имеющую протяженность в семь периодов символов, протяженность области 200 скачкообразного изменения может быть любой требуемой величины, может изменяться по размеру между периодами скачкообразного изменения или

между разными областями скачкообразного изменения в заданном периоде скачкообразного изменения.

Следует отметить, что хотя вариант осуществления по фиг.2 описан относительно использования блочного скачкообразного изменения, размещение блока не
5 обязательно должно изменяться между следующими друг за другом периодами скачкообразного изменения или изменяться в принципе.

Со ссылкой на фиг.3А и 3В, проиллюстрированы блочные диаграммы схем назначения пилот-сигнала согласно нескольким вариантам осуществления.

10 Области 300 и 320 скачкообразного изменения определены T периодами символа по S поднесущим или тонам. Область 300 скачкообразного изменения включает в себя символы 302 пилот-сигнала, а область 320 скачкообразного изменения включает в себя символы 322 пилот-сигнала, с оставшимися периодами символов и комбинациями тонов, имеющимися в распоряжении для символов данных и других символов. В
15 варианте осуществления размещения символов пилот-сигнала для каждой из областей скачкообразного изменения, то есть группы N_S смежных тонов на N_T следующих друг за другом символах OFDM, должны содержать тоны пилот-сигнала, размещенные рядом с границами области скачкообразного изменения. Это объясняется тем, что
20 типичные каналы в беспроводных применениях являются относительно медленными функциями времени и частоты, так что приближение первого порядка канала, например, разложение в ряд Тейлора первого порядка, на области скачкообразного изменения по времени и частоте, дает информацию касательно канальных условий, которая достаточна для оценки канала по данной мобильной станции. По существу,
25 является предпочтительным оценивать пару канальных параметров для надлежащего приема и демодуляции символов с мобильных станций, а именно постоянную составляющую канала, т.е. член нулевого порядка разложения Тейлора, и линейную составляющую, т.е. член первого порядка разложения Тейлора, канала на временном
30 и частотном диапазоне канала. Обычно точность оценки постоянной составляющей является независимой от размещения пилот-сигнала. Точность оценки линейной составляющей, как правило, предпочтительно достигается с помощью тонов пилот-сигнала на границах области скачкообразного изменения.

35 Символы 302 и 322 пилот-сигнала скомпонованы в непрерывные кластеры 304, 306, 308 и 310 (фиг.3А), и 324, 326, 328 и 330 (фиг.3В) символов пилот-сигнала. В варианте осуществления каждый кластер 304, 306, 308 и 310 (фиг.3А), и 324, 326, 328 и 330 (фиг.3В) в пределах области скачкообразного изменения, имеет фиксированное количество, а зачастую одинаковое количество символов пилот-сигнала в пределах
40 заданной области скачкообразного изменения. Использование кластеров 304, 306, 308 и 310 (фиг.3А), и 324, 326, 328 и 330 (фиг.3В) смежных символов пилот-сигнала может, в варианте осуществления, учитывать воздействие помех многих пользователей, вызванных помехами между несущими, которые обусловлены высокими
45 доплеровскими сдвигами и/или разбросами задержек символов. Кроме того, если символы пилот-сигнала с мобильных станций, планируемых в одной и той же области скачкообразного изменения, принимаются по существу на разных уровнях мощности, сигналы более мощной мобильной станции могут создавать значительную величину помех для менее мощной мобильной станции. Величина помех является более высокой
50 на границах, например, поднесущей 1 и поднесущей S, области скачкообразного изменения, а также на границе символов OFDM, например, периодах 1 и T символа, когда рассеяние вызывается чрезмерным разбросом задержек, то есть, когда становится значительной часть энергии канала, сосредоточенной в отводах, которая

превосходит циклический префикс символов OFDM. Поэтому, если символы пилот-сигнала размещены исключительно на границах области скачкообразного изменения, может иметь место ухудшение в точности оценки канала и смещение в оценке помех. Следовательно, как изображено на фиг.3А и 3В, символы пилот-сигнала помещаются вплотную к границам области скачкообразного изменения, однако, избегая ситуации, где все символы пилот-сигнала находятся на границах области скачкообразного изменения.

Как показано на фиг.3А, область 300 скачкообразного изменения составлена из символов 302 пилот-сигнала. В случае каналов скорее с более резко выраженной избирательностью по частоте, чем избирательностью по времени, символы 302 пилот-сигнала размещены в непрерывных кластерах 304, 306, 308 и 310 символов пилот-сигналов, причем каждый кластер 304, 306, 308 и 310 символов пилот-сигналов охватывает множество периодов символов и один частотный тон. Частотный тон предпочтительно выбирается близкорасположенным к границам частотного диапазона области 300 скачкообразного изменения, однако, не точно на границе. В варианте осуществления по фиг.3А никакие из символов 302 пилот-сигнала в заданном кластере не находятся на граничных частотных тонах, и в каждом кластере только символ пилот-сигнала может быть в граничном периоде символа.

Одно из обоснований «горизонтальной» формы непрерывных кластеров символов пилот-сигнала из символов 302 пилот-сигнала состоит в том, что, для каналов с более высокой избирательностью по частоте, (линейная) составляющая первого порядка может быть более мощной в частотной области, чем во временной области.

Следует отметить, что один или более символов пилот-сигнала в каждом кластере, в варианте осуществления по фиг.3А, могут быть на другом тоне, чем один или более символов пилот-сигнала в другом кластере. Например, кластер 304 может быть на тоне S, а кластер 306 может быть на тоне S-1.

Согласно фиг.3В, в случае каналов скорее с резко выраженной избирательностью по времени, чем избирательностью по частоте, символы 322 пилот-сигнала скомпонованы в кластерах 324, 326, 328 и 330 смежных символов пилот-сигнала, каждый из которых охватывает множество частотных тонов, но содержит один и тот же период символа области 320 скачкообразного изменения. Символы OFDM на границах области 320 скачкообразного изменения, те что обладают максимальным тоном, например тоном S, или минимальным тоном, например тоном 1, частотного диапазона, который определяет S поднесущих, могут быть включены в качестве части символов пилот-сигнала, поскольку могут быть символы 322 пилот-сигнала, которые находятся на границах области 320 скачкообразного изменения. Однако в варианте осуществления, показанном на фиг.3В, только один символ пилот-сигнала в каждом кластере может быть назначен на максимальную или минимальную частотную поднесущую.

В варианте осуществления, изображенном на фиг.3В, канал с более высокой избирательностью по времени может иметь типичный шаблон, который может быть получен поворотом на 90° шаблона, выбранного для каналов с более высокой избирательностью по частоте (фиг.3А).

Следует отметить, что один или более символов пилот-сигнала в каждом кластере, в варианте осуществления по фиг.3В, могут быть назначены на другой период символа, нежели один или более символов пилот-сигнала в другом кластере. Например, кластер 324 может быть в другом периоде T символа, нежели кластер 326.

Дополнительно, как изображено в вариантах осуществления по фиг.3А и 3В,

шаблоны пилот-сигналов предусмотрены таким образом, что кластеры 304, 306, 308 и 310 (фиг.3А), и 324, 326, 328 и 330 (фиг.3В), являются предпочтительно симметричными относительно центра области скачкообразного изменения.

5 Симметрия кластеров относительно центра области скачкообразного изменения может обеспечивать улучшенную совместную оценку канала, что касается временной и частотной характеристик канала.

Следует отметить, что, хотя фиг.3А и 3В изображают четыре кластера символов пилот-сигнала на область скачкообразного изменения, меньший или больший объем 10 кластеров может использоваться в каждой области скачкообразного изменения. Кроме того, количество символов пилот-сигнала на кластер символов пилот-сигнала также может изменяться. Суммарное количество символов пилот-сигнала и кластеров символов пилот-сигнала является функцией количества символов пилот-сигнала, 15 требуемых базовой станцией для успешной демодуляции символов данных, принимаемых по обратной линии связи, и для оценки канала между базовой станцией и мобильной станцией. К тому же каждому кластеру не обязательно иметь одинаковое количество символов пилот-сигнала. Количество мобильных станций, которые могут мультиплексироваться в одиночной области скачкообразного изменения, в варианте 20 осуществления, может быть равным количеству символов пилот-сигнала в области скачкообразного изменения.

Кроме того, хотя фиг.3А и 3В изображают кластеры символов пилот-сигнала, предназначенных для каналов, либо обладающих избирательностью по частоте, либо 25 избирательностью по времени, шаблон пилот-сигнала может быть таким, что есть кластеры для избирательных по частоте каналов, а также кластеры для избирательных по времени каналов, в одном и том же шаблоне пилот-сигнала, например, несколько кластеров, скомпонованных в шаблон кластеров 304, 306, 308 30 или 310, и несколько кластеров, скомпонованных в шаблон кластеров 326, 328 или 330.

В некоторых вариантах осуществления шаблон пилот-сигнала, выбранный 30 используемым, может быть основан на условиях, для которых оптимизируется канал. Например, для каналов, которым свойственно высокоскоростное перемещение, например, транспортных средств, мобильных станций, может быть предпочтительным избирательный по времени шаблон пилот-сигнала, тогда как для 35 низкоскоростных перемещений мобильной станции, например, пешеходов, может использоваться избирательный по частоте шаблон пилот-сигнала. В другом варианте осуществления шаблон пилот-сигнала может выбираться на основании канальных условий, решений, принимаемых через предопределенное количество периодов 40 скачкообразного изменения.

Со ссылкой на фиг.4А и 4В проиллюстрированы схемы распределения пилот-сигналов согласно другим вариантам осуществления. На фиг.4А, области 400 скачкообразного изменения включают в себя символы пилот-сигнала, $C_{1,q}$, $C_{2,q}$, и 45 $C_{3,q}$, скомпонованные в кластер 402; $C_{4,q}$, $C_{5,q}$, и $C_{6,q}$, скомпонованные в кластер 404; $C_{7,q}$, $C_{8,q}$ и $C_{9,q}$, скомпонованные в кластер 406; а также $C_{10,q}$, $C_{11,q}$ и $C_{12,q}$, скомпонованные в кластер 408. В варианте осуществления, для того чтобы улучшить пространственное разнесение в областях скачкообразного изменения, где множество мобильных станций предусматривают перекрывающиеся символы пилот-сигналов, 50 символы пилот-сигналов разных мобильных станций должны мультиплексироваться таким способом в одном и том же периоде и тоне символа OFDM, чтобы символы пилот-сигналов были по существу ортогональными, когда принимаются в антеннах кластера базовой станции.

На фиг.4А, каждый из символов пилот-сигналов $C_{1,q}$, $C_{2,q}$, $C_{3,q}$, $C_{4,q}$, $C_{5,q}$, $C_{6,q}$, $C_{7,q}$, $C_{8,q}$, $C_{9,q}$, $C_{10,q}$, $C_{11,q}$ и $C_{12,q}$ назначен множеству мобильных станциям области скачкообразного изменения, то есть каждый период символа включает в себя множество символов пилот-сигналов от ряда станций из разных мобильных станций. Каждый из символов пилот-сигналов в кластере символов пилот-сигналов, например, кластере 402, 404, 406 и 408, формируется и передается таким способом, что приемник символов пилот-сигнала в кластере, например базовая станция, может принимать их так, что они являются ортогональными по отношению к символам пилот-сигнала из каждой другой мобильной станции в том же самом кластере. Это может осуществляться применением предопределенного фазового сдвига, например, скалярной функции для умножения каждой из выборок символов пилот-сигнала, передаваемого каждой из мобильной станций. Для обеспечения ортогональности, скалярные произведения векторов, представляющих последовательность скалярных функций в каждом кластере для каждой мобильной станции, могут быть нулевыми.

Кроме того, в некоторых вариантах осуществления предпочтительно, чтобы символы пилот-сигнала каждого кластера были ортогональны символам пилот-сигнала каждого кластера области скачкообразного изменения. Это может обеспечиваться таким же образом, как обеспечивается ортогональность для символов пилот-сигналов в пределах каждого кластера от другой мобильной станции, с использованием другой последовательности скалярных функций для символов пилот-сигнала каждой мобильной станции в каждом кластере символов пилот-сигналов. Математическое определение ортогональности может быть сделано посредством выбора последовательности скалярных кратных для каждого из символов пилот-сигналов для конкретного кластера для конкретной мобильной станции, вектор которых является ортогональным, например скалярное произведение является нулевым, по отношению к вектору, представляющему последовательность скалярных кратных, используемых для символов пилот-сигналов других мобильных станций во всех кластерах и той же самой мобильной станции в других кластерах.

В варианте осуществления количество мобильных станций, которые могут поддерживаться, где обеспечивается ортогональность символов пилот-сигналов по каждому из кластеров, равно количеству символов пилот-сигналов, которые предусмотрены на кластер символов пилот-сигналов. В варианте осуществления по фиг.4А и 4В, q -й пользователь из Q работающих с перекрытием пользователей, $1 \leq q \leq Q$, использует последовательность S размера N_p , где N_p - суммарное количество тонов пилот-сигналов (на фиг.4А и 4В, $N_p=12$):

$$\mathbf{s}_q = [\mathbf{s}_{1,q} \dots \mathbf{s}_{N_p,q}]^T, \quad 1 \leq q \leq Q, \quad (1)$$

здесь, $(^T)$ обозначает транспозицию матрицы, содержащей последовательности. Как обсуждено выше, последовательности скалярных функций, в каждом кластере символов пилот-сигналов, должны быть разными для разных мобильных станций, для того чтобы получать состоятельные оценки соответствующих каналов, благодаря снижению помех между символами пилот-сигналов. Более того, последовательности должны быть линейно независимыми, по существу, предпочтительно, чтобы никакая последовательность или вектор не была линейной комбинацией остальных последовательностей. Математически это может определяться тем, что матрица $N_p \times Q$

$$\mathbf{S} = [\mathbf{s}_1 \dots \mathbf{s}_Q] \quad (2)$$

имеет полный ранг столбцов. Следует отметить, что в вышеприведенных матрицах

выражения (2) $Q \leq N_p$. То есть количество работающих с перекрытием мобильных станций не должно превышать количество всех символов пилот-сигналов в области скачкообразного изменения.

5 На основании приведенного выше, любой набор последовательностей Q с полноранговой матрицей \mathbf{S} дает возможность состоятельной оценки канала. Однако в другом варианте осуществления, фактическая точность оценки может зависеть от корреляционных свойств \mathbf{S} . В варианте осуществления, как может быть определено с использованием уравнения (1), эксплуатационные показатели могут улучшаться, 10 когда любые две последовательности являются взаимно (квази-) ортогональными при наличии канала. Математически, это условие может быть определено согласно

$$\sum_{k=1}^{N_s} \mathbf{H}_k \mathbf{s}_{k,p}^* \mathbf{s}_{k,q} \approx 0 \quad \text{для всех } 1 \leq p, q \leq Q, \quad (3)$$

15 где \mathbf{H}_k - комплексный коэффициент усиления канала, соответствующий k -му символу пилот-сигнала, $1 \leq k \leq N_p$. В неизменном по времени и частоте канале ($\mathbf{H}_1 = \mathbf{H}_2 = \dots = \mathbf{H}_{N_p}$) условие (3) сводится к требованию взаимно ортогональных последовательностей

$$20 \sum_{k=1}^{N_p} \mathbf{s}_{k,p}^* \mathbf{s}_{k,q} \approx 0 \quad \text{для всех } 1 \leq p, q \leq Q, \quad (4)$$

приводя к тому, что это условие для любой возможной реализации канала из типичного набора каналов может быть неосуществимым. Фактически выражение (3) 25 может удовлетворяться, когда канал демонстрирует ограниченную избирательность по времени и частоте, что является случаем каналов пользователей-пешеходов с относительно небольшим разбросом задержек. Однако условия могут существенно отличаться в каналах пользователей на транспортных средствах и/или каналах со 30 значительным разбросом задержек, приводя к ухудшению эксплуатационных показателей.

Как описано со ссылкой на фиг.3А и 3В, шаблоны распределения пилот-сигналов состоят из нескольких кластеров символов пилот-сигналов, размещенных около 35 границ области скачкообразного изменения, где каждый кластер является непрерывным по времени (фиг.3А) и/или частоте (фиг.3В). Поскольку изменения канала внутри каждого кластера обычно ограничены ввиду непрерывного характера символов пилот-сигналов по времени и частоте и непрерывности канала по времени и частоте, поэтому создание разных последовательностей, ортогональных на каждом 40 кластере, позволяет удовлетворить условие (3). Потенциально возможный недостаток этого решения состоит в том, что количество работающих с перекрытием мобильных станций, которые могут быть ортогональными на каждом кластере, ограничено размером кластера, здесь обозначенного N_c . В примере, показанном на фиг.4А и 4В, $N_c=3$, а отсюда, вплоть до $Q=3$ мобильных станций могут быть ортогонально 45 разделены в таком варианте осуществления. Фактически довольно небольшое количество Q является достаточным во многих практических сценариях. Когда $Q > N_c$, может быть затруднительным сохранять все мобильные станции ортогональными на каждом кластере, поскольку могут иметь место межсимвольные помехи. Отсюда 50 приближенная ортогональность может быть достаточна, при некоторой потере эксплуатационных показателей изменяющихся по времени и/или частоте каналов, если $Q > N_c$.

В варианте осуществления набор параметров проектирования для каждой

последовательности скалярных функций $\mathbf{S}=[\mathbf{S}_1 \dots \mathbf{S}_Q]$ может быть определен следующим образом:

* Любые две последовательности ортогональны на полном наборе символов пилот-сигналов, тем самым, удовлетворяя

$$\sum_{k=1}^{N_p} \mathbf{s}_{k,p}^* \mathbf{s}_{k,q} = 0 \quad \text{для всех } 1 \leq p, q \leq Q, \quad (5)$$

* Являющиеся результатом группы N_C последовательностей являются такими, что любые последовательности в пределах группы взаимно ортогональны на любом кластере пилот-сигналов

$$\sum_{k=1}^{N_C} \mathbf{s}_{k+nN_C,p}^* \mathbf{s}_{k+nN_C,q} = 0, \quad nN_C+1 \leq p, q \leq \min\{(n+1)N_C, Q\}, 0 \leq n < \frac{Q}{N_C}, 0 \leq l < M_C. \quad (6)$$

* Все элементы $\mathbf{S}_{k,q}$ всех последовательностей имеют по существу равные абсолютные значения, например приблизительно одинаковую мощность.

где M_C обозначает общее число кластеров размера N_C , так что количество пилот-сигналов $N_p = M_C N_C$.

В варианте осуществления последовательности $\mathbf{S}=[\mathbf{S}_1 \dots \mathbf{S}_Q]$ созданы с использованием экспоненциальных функций, с тем чтобы одинаковая энергия на символ обеспечивалась каждой последовательностью. Кроме того, в этом варианте осуществления группы из N_C последовательностей могут быть сделаны взаимно ортогональными в пределах каждого кластера, независимо от размера кластера, поскольку экспоненты не ограничены конкретными кратными числами, и с последовательностями, используемыми в каждом другом кластере по всем из символов пилот-сигналов, посредством (i) определения экспоненциальных последовательностей в пределах каждого кластера; и (ii) заполнения внутрикластерных участков по кластерам. Это можно увидеть в уравнении (7), где определен базис дискретного преобразования Фурье $M \times N$.

$$\mathbf{F}(N) = \begin{bmatrix} \mathbf{F}_{1,1}(N) & \mathbf{F}_{1,2}(N) & \dots & \mathbf{F}_{1,N}(N) \\ \mathbf{F}_{2,1}(N) & \mathbf{F}_{2,2}(N) & \ddots & \mathbf{F}_{2,N}(N) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{F}_{N,1}(N) & \mathbf{F}_{N,2}(N) & \dots & \mathbf{F}_{N,N}(N) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ e^{i2\pi \frac{1}{N}} & e^{i2\pi \frac{2}{N}} & \ddots & e^{i2\pi \frac{(N-1)2}{N}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e^{i2\pi \frac{N-1}{N}} & e^{i2\pi \frac{2(N-1)}{N}} & \dots & e^{i2\pi \frac{(N-1)(N-1)}{N}} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Вышеприведенное выражение (7) может быть записано в компактной блочной форме, как изложено ниже

$$\mathbf{S} = [\mathbf{s}_1, \dots, \mathbf{s}_Q] = \langle \mathbf{F}(M_C) \otimes \mathbf{F}(N_C) \rangle_{:,1:Q} \quad (8)$$

где $\langle \cdot \rangle_{:,1:Q}$ обозначает блок матрицы, охватывающий столбцы с 1 по Q исходной матрицы. Более общая форма \mathbf{S} может быть задана посредством

$$\mathbf{S} = [\mathbf{s}_1, \dots, \mathbf{s}_Q] = \langle \mathbf{V} \otimes \mathbf{U} \rangle_{:,1:Q} \quad (9)$$

где \mathbf{U} - произвольная унитарная матрица $N_C \times N_C$ ($\mathbf{U}^* \mathbf{U} = \mathbf{I}_{N_C}$), а \mathbf{V} - произвольная унитарная матрица $M_C \times M_C$ ($\mathbf{V}^* \mathbf{V} = \mathbf{I}_{M_C}$).

В варианте осуществления количество поддерживаемых мобильных станций, где обеспечивается ортогональность символов пилот-сигналов по каждому из кластеров, равно количеству символов пилот-сигналов, которые предусмотрены на кластер символов пилот-сигналов.

В варианте осуществления экспоненциальные функции, используемые для

умножения на выборки символов пилот-сигналов, формируются с использованием функции дискретного преобразования Фурье, которая широко известна. В вариантах осуществления, где функция дискретного преобразования Фурье используется для формирования символов для передачи, добавочный фазовый сдвиг применяется при формировании символов с использованием функции дискретного преобразования Фурье при формировании символов для передачи.

В вариантах осуществления по фиг.4А и 4В, скалярные произведения векторов, представляющих последовательность скалярных функций в каждом кластере для каждой мобильной станции, могут быть нулевыми. Однако в других вариантах осуществления это не так. Она может быть скомпонована так, что обеспечивается только квазиортогональность между последовательностями скалярных функций в каждом кластере для каждой мобильной станции.

Кроме того, в тех случаях, где количество мобильных станций, назначенных на область скачкообразного изменения, является меньшим, чем количество символов пилот-сигналов, распределенных области скачкообразного изменения, скалярные сдвиги по прежнему могут декодироваться на базовой станции, чтобы использоваться для выполнения оценивания помех. Поэтому эти символы пилот-сигналов могут использоваться для оценивания помех, поскольку они ортогональны или квазиортогональны по отношению к символам пилот-сигналов, другими мобильными станциями, распределенными области скачкообразного изменения.

На фиг.5 проиллюстрирована базовая станция с множеством секторов в системе беспроводной связи множественного доступа согласно варианту осуществления. Базовая станция 500 включает в себя множество антенных групп из антенн 502, 504 и 506. На фиг.5 только одна антенна показана для каждой антенной группы 502, 504 и 506, однако, может использоваться множество антенн. Множество антенн каждой антенной группы 502, 504 и 506 могут использоваться для обеспечения частотного разнесения на базовой станции в отношении сигналов, передаваемых с мобильных станций в соответствующем секторе, в дополнение к пространственному разнесению, предусмотренному для разных физических местоположений разных мобильных станций.

Каждая антенная группа 502, 504 и 506 базовой станции 500 сконфигурирована для поддержания связи с мобильными станциями в секторе, который должен покрываться базовой станцией 500. В варианте осуществления по фиг.5 антенная группа 502 покрывает сектор 515, антенная группа 504 покрывает сектор 516, а антенная группа 506 покрывает сектор 518. В пределах каждого сектора, как описано по фиг.4, символы пилот-сигналов, передаваемые с мобильных станций, могут точно демодулироваться и использоваться для оценивания канала и других функций в базовой станции, вследствие ортогональности или приблизительной ортогональности между всеми из межсекторных кластеров символов пилот-сигналов.

Однако межсекторные помехи могут существовать для мобильных станций около границы сектора, например мобильной станции 510, которая находится возле границы секторов 514 и 516. В таком случае символы пилот-сигналов из мобильной станции 510 могут быть более низкой мощности, чем символы пилот-сигналов с других мобильных станций в обоих секторах 514 и 516. В такой ситуации мобильная станция 510 могла бы, в конечном счете, извлекать пользу из приема антеннами обоих секторов, особенно когда ее канал в обслуживающий сектор, то есть сигналы сектора 516, может замирать, если мощность с антенны 504 повышается. Для того чтобы полностью звлечь пользу из приема антенной 502 сектора 514, должна быть

обеспечена точная оценка канала мобильной станции 510 между антенной 502 сектора 514. Однако, если одинаковые или по существу одинаковые частоты используются для скалярных множителей символов пилот-сигналов в разных секторах с существующей формой пилот-сигнала, символы пилот-сигнала, передаваемые мобильной станцией 510, могут входить в конфликт с символами пилот-сигнала, передаваемыми мобильной станцией 508, которая запланирована для сектора 514 в той же области скачкообразного изменения, что и запланированная мобильная станция 510 для сектора 516. Кроме того, в некоторых случаях, в зависимости от стратегии управления мощностью, используемой базовой станцией для управления мобильными станциями, уровень мощности символов с мобильной станции 508, может существенно превышать уровень сигнала мобильной станции 510 в антенной группе 502 сектора 514, особенно когда мобильная станция 508 близка к базовой станции 500.

Для того чтобы бороться с межсекторными помехами, которые могут возникать, для мобильных станций могут использоваться коды скремблирования. Коды скремблирования могут быть уникальными для отдельных мобильных станций или могут быть одинаковыми для каждой из мобильных станций, поддерживающих связь с отдельным сектором. В варианте осуществления эти отдельные коды скремблирования предоставляют антенной группе 502 возможность принимать составной канал мобильных станций 508 и 510.

В случае, когда одной мобильной станцией распределена вся область скачкообразного изменения, могут быть предусмотрены последовательности специфичного для пользователя скремблирования, так что каждая мобильная станция в заданном секторе пользуется одной и той же последовательностью пилот-сигнала; формирование этих последовательностей описано со ссылкой на фиг.4А и 4В. В примере по фиг.5 мобильные станции 508, 510 и 512 могут иметь в распоряжении разные последовательности специфичного для пользователя скремблирования, потому может быть реализовано достаточное оценивание канала.

Там где множество станций назначены или могут быть назначены на одну и ту же область скачкообразного изменения могут использоваться два подхода для снижения внутрикластерных помех. Во-первых, могут использоваться последовательности специфичного для пользователя скремблирования, если размер N_C кластера равен или больше, чем количество Q работающих с перекрытием мобильных станций в каждом секторе, умноженное на количество секторов в соте. Если дело обстоит именно так, отдельные наборы из Q разных кодов специфичного для пользователя скремблирования могут быть назначены разным секторам.

Однако, если размер N_C кластера является меньшим, чем количество Q работающих с перекрытием мобильных станций в каждом секторе, умноженное на количество секторов в соте, это может быть важным, если цель проектирования системы состоит в том, чтобы сохранять N_C для поддержания ограниченных служебных данных пилот-сигнала, коды специфичного для пользователя скремблирования могут не быть эффективными для снижения межсотовых помех. В таких случаях последовательность специфичного для сектора скремблирования может использоваться наряду с последовательностью специфичного для пользователя скремблирования.

Последовательностью специфичного для сектора скремблирования является последовательность $\mathbf{X}_s = [\mathbf{X}_{1,s}, \dots, \mathbf{X}_{N_p,s}]^T$ из N_p номинальных функций, которые умножаются на соответствующие элементы последовательностей $\mathbf{S} = [\mathbf{S}_1 \dots \mathbf{S}_Q]$, для всех

мобильных станций в одном и том же секторе. В соте, состоящей из S секторов, набор из S последовательностей X_1, \dots, X_S специфичного для сектора скремблирования может использоваться для умножения на последовательности $S=[S_1 \dots S_Q]$ мобильных станций. В таком случае мобильные станции в пределах разных секторов, например, секторов 514 и 516, которые могут содержать мобильные станции, которые используют одинаковые последовательности $S=[S_1 \dots S_Q]$ специфичного пользователю скремблирования, могут отличаться вследствие разных последовательностей X_{s_1} и X_{s_2} специфичного для сектора скремблирования, используемых для умножения на последовательности специфичного для пользователя скремблирования.

Подобно специфичному для пользователя скремблированию, предпочтительно, чтобы все элементы X_1, \dots, X_S имели приблизительно равные абсолютные значения для поддержания приблизительно равной мощности между символами пилот-сигналов. В других вариантах осуществления, предпочтительно, чтобы элементы X_1, \dots, X_S были такими, что любая пара символов пилот-сигналов в кластере символов пилот-сигналов, соответствующая любым двум комбинациям последовательностей специфичного для пользователя и специфичного для сектора скремблирования, должна удовлетворять условию (3). Один из способов для подхода к выбору содержимого каждой специфичной для сектора последовательности X_1, \dots, X_S состоит в полном переборе последовательностей, например, элементы каждой последовательности берутся из некоторой комбинации с постоянным модулем (PSK (фазовой манипуляции)), такой как QPSK (квадратурная фазовая манипуляция), восьмипозиционная PSK. Критерий отбора может быть основан на дисперсии ошибок оценки канала «наихудшего случая», соответствующей «наихудшему» сочетанию мобильных станций из разных секторов и разному специфичному для пользователя скремблированию, которые основаны на возможных канальных условиях. Ошибка оценивания канала может рассчитываться аналитически на основании статистических свойств канала. Более точно, ранг ковариационной матрицы оценки канала, который допускает корреляционную структуру канала, основанную на ожидаемой модели замирания и параметрах, таких как скорость мобильной станции, которая определяет избирательность по времени, и разброс задержек распространения, который определяет избирательность по частоте. Аналитические выражения для минимальной достижимой ошибки оценки канала при условии заданной корреляционной структуры истинного канала известны в данной области техники. Другие подобные критерии также могут использоваться для оптимизации выбора X_1, \dots, X_S .

В варианте осуществления, где квадратурная амплитудная модуляция используется в качестве схемы модуляции, набор последовательностей X_1, \dots, X_S специфичного для сектора скремблирования, которые могут использоваться, показана в таблице 1, приведенной ниже. Каждый элемент таблицы задает (синфазную и квадратурную) составляющие I и Q каждой $X_{k,s}$, $1 \leq s \leq S$ и $1 \leq k \leq N_p$ при $S=3$ и $N_p=12$.

Таблица 1												
k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$s=1$	{+1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}
$s=2$	{+1,+0}	{+1,+0}	{-1,+0}	{+1,+0}	{+0,-1}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+0,-1}	{+0,+1}	{+0,+1}	{+0,+1}	{+0,+1}
$s=3$	{+0,+1}	{-1,+0}	{+1,+0}	{+1,+0}	{+0,+1}	{+0,-1}	{+0,-1}	{+0,+1}	{+1,+0}	{+0,-1}	{+1,+0}	{-1,+0}

В некоторых вариантах осуществления каждая сота в сети связи может

использовать одинаковые последовательности для последовательностей специфичного для сектора скремблирования.

На фиг.6 проиллюстрирована система 600 беспроводной связи множественного доступа согласно еще одному варианту осуществления. В случае, когда одинаковые наборы последовательностей специфичного для пользователя и специфичного для сектора скремблирования используются в множестве сот, например, в сотах 602, 604 и 606, помехи, приходящие из соседних сот, могут приводить к ухудшению точности оценки канала вследствие конфликта символов пилот-сигналов. Например, оценка канала в пределах интересующего сектора может иметь смещение вследствие канала мобильной станции из соседней соты, которая имеет в распоряжении такое же специфичное для пользователя и специфичное для сектора скремблирование. Чтобы избежать такого смещения, в дополнение к специфичному для пользователя скремблированию и специфичному для сектора скремблированию может использоваться специфичное для соты скремблирование. Схема специфичного для соты скремблирования может быть определена посредством вектора скалярных функций $Y_c = [Y_{1,c}, \dots, Y_{N_p,s}]^T$, которые умножаются на соответствующую последовательность символов пилот-сигнала для каждой мобильной станции в соте. Общие последовательности символов пилот-сигнала $Z_{(q,s,c)} = [Z_{1,(q,s,c)}, \dots, Z_{N_p,(q,s,c)}]^T$, которые соответствуют мобильной станции с q -м специфичным для пользователя скремблированием в s -м секторе c -й соты, могут быть определены как изложено ниже. Если используется специфичное для сектора скремблирование

$$Z_{k,(q,s,c)} = S_{k,q} \cdot X_{k,s} \cdot Y_{k,c}, \quad 1 \leq k \leq N_p, \quad 1 \leq s \leq S, \quad c = 1, 2, \dots \quad (10)$$

Если специфичное для сектора скремблирование не используется:

$$Z_{k,(q,s,c)} = S_{k,q} \cdot Y_{k,c}, \quad 1 \leq k \leq N_p, \quad 1 \leq s \leq S, \quad c = 1, 2, \dots \quad (11)$$

Как уже упомянуто, использование специфичного для сектора скремблирования рекомендовано, когда $Q > 1$, и не рекомендовано, когда $Q = 1$.

В отличие от специфичного для пользователя и специфичного для сектора скремблирования не требуется использовать никакой конкретной оптимизации последовательностей специфичного для соты скремблирования. Два используемых параметра проектирования представляют следующее:

* Все элементы последовательности специфичного для соты скремблирования имеют равные модули.

* Последовательности специфичного для соты скремблирования существенно отличаются для разных сот.

При отсутствии предопределенного распределения последовательностей специфичного для соты скремблирования по сети базовых станций, (псевдо-) случайные последовательности специфичного для соты скремблирования из некоторых комбинаций с постоянным модулем (PSK), таких как QPSK, восьмипозиционная PSK, могут использоваться при создании специфичных для соты последовательностей Y . Чтобы дополнительно улучшить рандомизацию специфичного для соты скремблирования и избежать плохих стационарных сочетаний последовательностей скремблирования, специфичное для соты скремблирование может периодически изменяться (псевдо-) случайным образом. В некоторых вариантах осуществления периодическое изменение может происходить на каждый кадр, суперкадр или множество кадров или суперкадров.

Фиг.7 - структурная схема варианта осуществления системы 710 передатчика и системы 150 приемника в системе 700 MIMO. В системе 710 передатчика данные

трафика для некоторого количества потоков данных выдаются из источника 712 данных в процессор 714 данных передачи (TX). В варианте осуществления каждый поток данных передается через соответствующую передающую антенну.

5 Процессор 714 данных TX форматирует, кодирует и перемежает данные трафика для каждого потока данных на основании конкретной схемы кодирования, выбранной для такого потока данных, чтобы подготовить кодированные данные.

Кодированные данные для каждого потока данных могут мультиплексироваться с данными пилот-сигналов с использованием технологий OFDM. Данные пилот-сигнала в типичном случае являются известным шаблоном данных, который обрабатывается известным образом, и могут использоваться в системе приемника для оценки характеристики канала. Мультиплексированные пилот-сигналы и кодированные данные для каждого потока данных затем модулируются (например, посимвольно отображаются) на основании конкретной схемы модуляции (например, BPSK, 15 QPSK, M-PSK (M-позиционной фазовой манипуляции) или M-QAM (M-позиционной квадратурной амплитудной манипуляции)), выбранной для такого потока данных, для обеспечения символов модуляции. Скорость передачи данных, кодирование и модуляция для каждого потока данных могут определяться выполняемыми 20 инструкциями, предоставленными процессором 130.

Символы модуляции для всех потоков данных затем выдаются в процессор 720 TX, который может дополнительно обрабатывать символы модуляции (например, для OFDM). Процессор 720 TX затем выдает N_T потоков символов модуляции на N_T передатчиков (TMTR) с 722a по 722t. Каждый передатчик 722 принимает и 25 обрабатывает соответствующий поток символов для предоставления одного или более аналоговых сигналов, и дополнительно преобразует (например, усиливает, фильтрует и преобразует с повышением частоты) аналоговые сигналы для обеспечения модулированного сигнала, подходящего для передачи по каналу MIMO. N_T модулированных сигналов из передатчиков с 722a по 722t затем передаются с N_T 30 антенн со 124a по 124t, соответственно.

В системе 750 приемника переданные модулированные сигналы принимаются N_R антеннами, с 752a по 752r, и принятые сигналы с каждой антенны 752 выдаются в 35 соответствующий приемник (RCVR) 754. Каждый приемник 754 преобразует (например, фильтрует, усиливает и преобразует с понижением частоты) соответствующий принятый сигнал, оцифровывает преобразованный сигнал, чтобы предоставить отсчеты, и дополнительно обрабатывает отсчеты, чтобы предоставить соответствующий «принятый» поток символов.

40 Процессор 760 данных RX затем принимает и обрабатывает N_R принятых потоков символов из N_R приемников 754 на основании конкретной технологии обработки приемника, чтобы предоставить N_T «детектированных» потоков символов. Обработка процессором 760 данных RX ниже описана более подробно. Каждый детектированный 45 поток символов включает в себя символы, которые являются оценками символов модуляции, переданных для соответствующего потока данных. Процессор 760 данных RX затем демодулирует, обращенно перемежает и декодирует каждый детектированный поток символов, чтобы восстановить данные трафика для потока 50 данных. Обработка процессором 760 данных RX является комплементарной по отношению к выполняемой процессором 720 TX и процессором 714 данных TX в системе 710 передатчика.

Процессор 760 RX может извлекать и оценивать характеристику канала между N_T

передающими и N_R приемными антеннами, например, на основании информации пилот-сигнала, мультиплексированной с данными трафика. Процессор 760 RX может распознавать символы пилот-сигнала согласно шаблонам пилот-сигнала, сохраненным в памяти, например, памяти 722, которые идентифицируют частотную поднесущую и период символа, назначенные каждому символу пилот-сигнала. В дополнение, последовательности специфичного для пользователя, специфичного для сектора и специфичного для соты скремблирования, могут сохраняться в памяти, с тем чтобы они могли использоваться процессором 760 RX для умножения на принятые символы для обеспечения надлежащего декодирования.

Оценка характеристики канала, сформированная процессором 760 RX, может использоваться для выполнения пространственной, пространственно/временной обработки в приемнике, настройки уровней мощности, изменения глубин или схем модуляции или других действий. Процессор 760 RX дополнительно может оценивать отношения сигнала к шуму и помехе (SNR) детектированных потоков символов и, возможно, другие технические параметры канала, и выдает эти параметры в контроллер 770. Процессор 760 данных RX или контроллер 770 дополнительно может выводить оценку «действующего» SNR для системы. Контроллер 770 затем выдает информацию о состоянии канала (CSI), которая может содержать различные типы информации касательно линии связи и/или принимаемого потока данных. Например, CSI может содержать только действующее SNR. CSI затем обрабатывается процессором 778 данных TX, который также принимает данные трафика для некоторого количества потоков данных из источника 776 данных, модулируется модулятором 780, преобразуется передатчиками с 754a по 754g и передается обратно в систему 710 передатчика.

В системе 710 передатчика, модулированные сигналы из системы 750 приемника принимаются антеннами 724, преобразуются приемниками 722, демодулируются демодулятором 740 и обрабатываются процессором 742 данных RX, чтобы восстановить CSI, сообщенную системой приемника. Сообщенная CSI затем выдается в контроллер 730 и используется для (1) определения скоростей передачи данных, а также схем кодирования и модуляции, которые должны использоваться для потоков данных, и (2) формирования различных управляющих сигналов для процессора 714 данных TX и процессора 720 TX.

Контроллеры 730 и 770 управляют работой в системах передатчика и приемника, соответственно. Память 732 и 772 обеспечивает хранение для управляющих программ и данных, используемых, соответственно, контроллерами 730 и 770. Память 732 и 772 хранит шаблоны пилот-сигнала в параметрах размещений кластеров, последовательностей специфичного для пользователя скремблирования, последовательностей специфичного для сектора скремблирования, если используются, и последовательностей специфичного для соты скремблирования, если используются. В некоторых вариантах осуществления многочисленные шаблоны пилот-сигнала хранятся в каждой памяти, с тем чтобы передатчик мог передавать, а приемник мог принимать как избирательные по частоте шаблоны пилот-сигнала, так и избирательные по времени шаблоны пилот-сигнала. К тому же может использоваться сочетание шаблонов пилот-сигнала, содержащих кластеры, аранжированные для избирательных по времени и избирательных по частоте каналов. Это предоставляет передатчику возможность передавать определенный шаблон на основании параметра, такой случайной последовательности, или в ответ на инструкцию от базовой станции.

Процессоры 730 и 770, в таком случае, могут выбирать, какие из шаблонов

пилот-сигнала, последовательностей специфичного для пользователя скремблирования, последовательностей специфичного для сектора скремблирования и последовательностей специфичного для соты скремблирования должны использоваться при передаче символов пилот-сигнала.

5 В приемнике различные технологии обработки могут использоваться для обработки N_R принятых сигналов для детектирования N_T переданных потоков символов. Эти технологии обработки приемника могут быть сгруппированы в две основополагающие категории: (i) технологии пространственной и
10 пространственно-временной обработки приемника (которые также упоминаются как технологии компенсации); и (ii) технология обработки «последовательной режекцией/компенсацией и подавлением помех» приемника (которая также упоминается как технология обработки «последовательным подавлением помех» или
15 «последовательным подавлением» приемника).

Хотя фиг.7 иллюстрирует систему ММО, такая же система может применяться в системе с множеством входов и одним выходом, где множество передающих антенн, например на базовой станции, передают один или более потоков символов на
20 устройство с одной антенной, например, мобильную станцию. К тому же антенная система с одним выходом и одним входом может использоваться таким же образом, как описано со ссылкой на фиг.7.

На фиг.8 проиллюстрирована блок-схема последовательности операций способа формирования символа пилот-сигнала согласно варианту осуществления. Множество
25 кластеров символов пилот-сигнала выбираются для передачи на интервале области скачкообразного изменения от конкретной мобильной станции (блок 800). Эти кластеры символов пилот-сигналов все могут быть выровнены для передачи в избирательном по частоте (фиг.3А), избирательном по времени (фиг.3В) канале, или могут представлять собой сочетание кластеров, некоторые из которых выровнены для
30 передачи в избирательном по частоте и избирательном по времени канале.

Как только кластеры символов пилот-сигналов выбраны, выполняется определение в отношении того, поддерживает ли кластер базовой станции, в котором осуществляет
связь мобильная станция, или осуществляет связь с множеством мобильных станций
35 (блок 802). Это определение может быть основано на предопределенном знании о сети, в которой находится мобильная станция. В качестве альтернативы, эта информация может передаваться из сектора для базовой станции как часть ее информации пилот-сигнала или широковещательные сообщения.

Если кластер не поддерживает связь или в текущий момент не осуществляет связь с
40 множеством мобильных станций, то скалярные функции применяются к символам пилот-сигналов, которые уникальны для кластера, с которым устанавливает связь мобильная станция (блок 804). В варианте осуществления, скалярные функции для каждого сектора могут сохраняться в мобильной станции и использоваться в зависимости от сигнала идентификации сектора, который является частью ее
45 информации пилот-сигнала или широковещательных сообщений.

Если кластер не поддерживает связь с множеством мобильных станций, то скалярные функции применяются к символам пилот-сигналов, которые уникальны для
50 мобильной станции (блок 806). В некоторых вариантах осуществления, скалярные функции для каждой мобильной станции могут быть основаны на ее уникальном идентификаторе, используемом для регистрации, или предоставленном устройству во время изготовления.

После того, как скалярные функции, которые уникальны либо для сектора, с

которым осуществляет связь мобильная станция, либо самой мобильной станции, применяются к символам пилот-сигналов, еще одна последовательность скалярных функций применяется к символам пилот-сигналов (блок 808). Эта последовательность скалярных функций относится к соте, в которой осуществляет связь мобильная станция. Эта скалярная функция может изменяться во времени, если каждой соте не назначены конкретно скалярные функции, которые известны или предоставлены мобильным станциям. После этой операции, символы пилот-сигнала могут передаваться с мобильной станции на базовую станцию.

Скалярные функции, описанные со ссылкой на фиг.8, в варианте осуществления могут включать в себя фазовый сдвиг каждой из выборок, которые составляют символы пилот-сигналов. Как описано со ссылкой на фиг.4А, 4В, 5 и 6, скалярные функции выбираются так, что каждый кластер символов пилот-сигналов является ортогональным каждому другому набору символов пилот-сигналов из той же самой мобильной станции в других кластерах символов пилот-сигналов, и в таком же и других кластерах символов пилот-сигналов для других мобильных станций того же самого сектора базовой станции.

В дополнение, каждый из этапов, описанных со ссылкой на фиг.8, может быть реализован в качестве одной или более инструкций на машиночитаемых носителях, таких как память, которые приводятся в исполнение процессором, контроллером или другими электронными схемами.

На фиг.9 проиллюстрирована блок-схема последовательности операций способа изменения шаблонов символов пилот-сигналов согласно варианту осуществления. В блоке 900 получают информацию касательно канальных условий. Информация может содержать отношения SNR в одном или более секторах базовых станций, избирательность канала на базовой станции, требуемый тип трафика, относящийся к пользователям пешеходам или пользователям на транспортных средствах, в отношении которого базовая станция должна оптимизироваться, разбросы задержек или другие технические параметры канала. Кроме того, информация может относиться к периодам времени, может быть частью регулярного технического обслуживания на базовой станции или сети базовых станций, может быть основана на повышенной нагрузке базовых станций или сети базовых станций, или других промежутках времени.

Информации анализируется для определения канальных условий сектора или базовой станции (блок 902). Анализом может быть определение, является ли канал избирательным по частоте, избирательным по времени или сочетанием обоих. Анализ затем используется для определения шаблона символов пилот-сигналов, который должен передаваться с мобильных станций, которые могут поддерживать связь с сектором или базовой станцией (блок 904). Эти кластеры символов пилот-сигналов все могут быть выровнены для передачи в избирательном по частоте (фиг.3А), избирательном по времени (фиг.3В) канале, или могут представлять собой сочетание кластеров, некоторые из которых выровнены для передачи в избирательном по частоте и избирательном по времени канале. Отдельный шаблон пилот-сигнала затем может использоваться всеми мобильными станциями, которые поддерживают связь с базовой станцией или сектором, до того момента времени, когда снова выполняется диагностика для базовой станции или сектора.

Чтобы реализовать отдельный шаблон пилот-сигнала на мобильных станциях, устанавливающих связь с базовой станцией или сектором базовой станции, с базовой станции или сектора может отправляться инструкция на мобильные станции в качестве

части процедуры инициализации или настройки. В некоторых вариантах осуществления, информация, например, какие шаблон пилот-сигнала, последовательность специфичного для пользователя скремблирования, последовательность специфичного для сектора скремблирования и/или последовательность специфичного для соты скремблирования должны использоваться, может передаваться в преамбуле одного или более пакетов данных, которые передаются с базовой станции на мобильную станцию с регулярными интервалами или во время инициализации или настройки.

Следует отметить, что анализ также может использоваться для определения количества символов пилот-сигналов, которые должны передаваться в каждом кластере символов пилот-сигналов и группировках символов пилот-сигналов. К тому же, каждый из этапов, описанных со ссылкой на фиг.9, может быть реализован в качестве одной или более инструкций на машиночитаемых носителях, таких как память или съемные носители, которые приводятся в исполнение процессором, контроллером или другими электронными схемами.

Технологии, описанные в материалах настоящей заявки, могут быть реализованы различными средствами. Например, эти технологии могут быть реализованы в аппаратных средствах, программном обеспечении или их сочетании. Для аппаратной реализации узлы обработки в базовой станции или мобильной станции могут быть реализованы на одной или более специализированных интегральных схемах (ASIC), цифровых сигнальных процессорах (ЦСП, DSP), устройствах цифровой сигнальной обработки (DSPD), программируемых логических устройствах (PLD), программируемых пользователем вентильных матрицах (FPGA), процессорах, контроллерах, микроконтроллерах, микропроцессорах, других электронных узлах, предназначенных для выполнения функций, описанных в материалах настоящей заявки, или их сочетаниях.

Для программной реализации, технологии, описанные в материалах настоящей заявки, могут быть реализованы с помощью модулей (например, процедур, функций и так далее), которые выполняют функции, описанные в материалах настоящей заявки. Машинные программы могут храниться в узлах памяти и выполняться процессорами. Узел памяти может быть реализован внутри процессора или быть внешним по отношению к процессору, при этом он может быть связан с процессором с возможностью обмена данными через различные средства, как известно в данной области техники.

Предшествующее описание раскрытых вариантов осуществления предоставлено, чтобы дать любому специалисту в данной области техники возможность изготовить или использовать настоящее изобретение. Различные модификации в отношении этих вариантов осуществления будут без труда очевидны специалистам в данной области техники, а общие принципы, определенные в материалах настоящей заявки, могут быть применены к другим вариантам осуществления, без изменения сущности или объема изобретения. Таким образом, настоящее изобретение не ограничивается вариантами осуществления, показанными в материалах настоящей заявки, но должно быть согласованным с самым широким объемом, не противоречащим принципам и новым признакам, раскрытым в материалах настоящей заявки.

Формула изобретения

1. Устройство беспроводной связи, содержащее по меньшей мере, одну антенну; память, которая хранит, по меньшей мере, один избирательный по времени шаблон

пилот-сигнала, соответствующий множеству символов пилот-сигнала, расположенных в смежных кластерах символов пилот-сигнала, занимающих множество периодов символов, и, по меньшей мере, один избирательный по частоте шаблон пилот-сигнала, соответствующий другому множеству символов пилот-сигнала, которые занимают

множество частотных тонов той же самой области скачкообразного изменения; и процессор, связанный с, по меньшей мере, одной антенной и памятью, причем процессор выбирает один шаблон пилот-сигнала из, по меньшей мере, одного избирательного по времени шаблона пилот-сигнала и, по меньшей мере, одного избирательного по частоте шаблона пилот-сигнала.

2. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором, по меньшей мере, один избирательный по времени шаблон пилот-сигнала содержит множество избирательных по времени шаблонов пилот-сигнала,

по меньшей мере, один избирательный по частоте шаблон пилот-сигнала содержит множество избирательных по частоте шаблонов пилот-сигнала,

при этом процессор выбирает, по меньшей мере, один из множества избирательных по времени шаблонов пилот-сигнала и, по меньшей мере, один из множества избирательных по частоте шаблонов пилот-сигнала.

3. Устройство беспроводной связи по п.2, в котором множество избирательных по частоте шаблонов пилот-сигнала содержат кластеры символов пилот-сигнала, которые ортогональны друг другу.

4. Устройство беспроводной связи по п.2, в котором множество избирательных по времени шаблонов пилот-сигнала содержат кластеры символов пилот-сигнала, которые ортогональны друг другу.

5. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором процессор выбирает, по меньшей мере, один из множества избирательных по времени шаблонов пилот-сигнала и, по меньшей мере, один из множества избирательных по частоте шаблонов пилот-сигнала на основании параметра.

6. Устройство беспроводной связи по п.5, в котором параметр содержит predetermined пороговое значение.

7. Устройство беспроводной связи по п.5, в котором параметр динамически обновляется в ответ на сигнал, принятый в устройстве беспроводной связи.

8. Устройство беспроводной связи по п.5, в котором параметр содержит predetermined оптимизацию сети, в которой должно работать устройство беспроводной связи.

9. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором память дополнительно сохраняет множество последовательностей, которые ортогональны каждой другой последовательности из множества последовательностей, при этом процессор избирательно дает указание на умножение символов пилот-сигнала шаблона пилот-сигнала на некоторую последовательность из множества последовательностей до передачи шаблона пилот-сигнала.

10. Устройство беспроводной связи по п.9, в котором память дополнительно сохраняет другое множество последовательностей, при этом процессор избирательно дает указание на умножение символов пилот-сигнала шаблона пилот-сигнала на упомянутую некоторую последовательность из множества последовательностей и некоторую последовательность из другого множества последовательностей до передачи шаблона пилот-сигнала.

11. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором множество избирательных по частоте шаблонов пилот-сигнала содержат кластеры символов пилот-сигнала,

которые квазиортогональны друг другу.

12. Устройство беспроводной связи по п.1, в котором множество избирательных по времени шаблонов пилот-сигнала содержат кластеры символов пилот-сигнала, которые квазиортогональны друг другу.

13. Способ изменения передачи символа пилот-сигнала в системе беспроводной связи, состоящий в том, что

получают информацию касательно канальных условий из, по меньшей мере, одного сектора базовой станции;

определяют на основании упомянутой информации избирательность канала; и настраивают шаблон кластеризованных символов пилот-сигнала на основании избирательности канала.

14. Способ по п.13, в котором настройка шаблона содержит настройку размещения кластеров пилот-сигналов.

15. Способ по п.13, в котором определение избирательности содержит классифицирование канала как избирательного по частоте или избирательного по времени.

16. Способ по п.13, в котором определение избирательности содержит определение избирательности по частоте или по времени.

17. Способ по п.13, в котором настройка содержит настройку кластеров символов пилот-сигнала оптимизированными для избирательных по частоте и избирательных по времени условий.

18. Способ по п.13, дополнительно содержащий передачу информации, указывающей шаблон символов пилот-сигнала, множеству пользователей, чтобы пользователи передавали символы пилот-сигнала согласно упомянутому шаблону в сектор базовой станции.

19. Устройство беспроводной связи, обеспечивающее передачу множества символов, каждый из которых передается с использованием частотной поднесущей из группы смежных частотных поднесущих, которые находятся в диапазоне от минимальной частоты до максимальной частоты, и в течение периода символа из группы смежных периодов символов, которые находятся в диапазоне от первого периода символа до последнего периода символа, причем устройство беспроводной связи содержит

по меньшей мере, одну антенну;

память, которая сохраняет множество шаблонов пилот-сигнала, каждый из которых содержит множество кластеров, каждый из которых содержит множество смежных символов пилот-сигнала, при этом в каждом кластере только одному символу пилот-сигнала назначена максимальная частота или минимальная частота в качестве его частотной поднесущей передачи, либо первый период символа или последний период символа в качестве его периода символа передачи; и

процессор, связанный с множеством антенн и памятью, причем процессор обеспечивает передачу одного шаблона пилот-сигнала из множества шаблонов пилот-сигнала, по меньшей мере, одной антенной в течение группы смежных периодов символов, с использованием группы смежных частотных поднесущих.

20. Устройство беспроводной связи по п.19, в котором множество шаблонов пилот-сигнала содержит, по меньшей мере, один избирательный по времени шаблон пилот-сигнала и, по меньшей мере, один избирательный по частоте шаблон пилот-сигнала.

21. Устройство беспроводной связи по п.19, в котором память дополнительно

сохраняет множество последовательностей, которые ортогональны каждой другой последовательности из множества последовательностей, при этом процессор избирательно дает указание на умножение символов пилот-сигнала шаблона пилот-сигнала на некоторую последовательность из множества последовательностей до декодирования символов пилот-сигнала.

22. Устройство беспроводной связи по п.19, в котором память дополнительно сохраняет множество последовательностей, которые квазиортогональны каждой другой последовательности из множества последовательностей, при этом процессор избирательно дает указание на умножение символов пилот-сигнала шаблона пилот-сигнала на некоторую последовательность из множества последовательностей до декодирования символов пилот-сигнала.

23. Устройство беспроводной связи по п.22, в котором память дополнительно сохраняет другое множество последовательностей, при этом процессор избирательно дает указание на умножение символов пилот-сигнала шаблона пилот-сигнала сигнала на некоторую последовательность из множества последовательностей и некоторую последовательность из другого множества последовательностей до декодирования символов пилот-сигнала.

24. Устройство беспроводной связи по п.19, в котором процессор выбирает шаблон пилот-сигнала, который должен передаваться, на основании указания, принятого, по меньшей мере, одной антенной.

25. Устройство беспроводной связи по п.19, в котором, по меньшей мере, одна антенна содержит множество антенн, при этом процессор обеспечивает передачу множества шаблонов пилот-сигнала из множества шаблонов пилот-сигнала от множества антенн в течение группы смежных периодов символов, с использованием группы смежных частотных поднесущих.

26. Устройство беспроводной связи по п.25, в котором память дополнительно сохраняет множество последовательностей, которые ортогональны каждой другой последовательности из множества последовательностей, при этом процессор избирательно дает указание на умножение символов пилот-сигнала каждого из множества шаблонов пилот-сигнала сигнала на разные последовательности из множества последовательностей до передачи множества шаблонов пилот-сигнала.

27. Устройство беспроводной связи по п.19, в котором процессор использует один шаблон пилот-сигнала из множества шаблонов пилот-сигнала для декодирования множества групп символов пилот-сигнала, передаваемых множеством беспроводных устройств и принимаемых, по меньшей мере, одной антенной.

28. Способ изменения передачи символа пилот-сигнала в системе беспроводной связи, состоящий в том, что

получают информацию касательно канальных условий из, по меньшей мере, одного сектора базовой станции;

определяют на основании упомянутой информации избирательность канала;

настраивают шаблон кластеризованных символов пилот-сигнала на основании избирательности канала и

формируют пакет данных для передачи в беспроводной сети, причем упомянутый пакет данных включает в себя секцию преамбулы, которая идентифицирует шаблон пилот-сигнала из множества шаблонов пилот-сигнала, которые должны передаваться приемником пакета данных.

29. Способ по п.28, в котором секция преамбулы дополнительно включает в себя информацию в отношении того, какая последовательность из множества

ортогональных последовательностей, имеющих в приемнике, должна использоваться приемником пакета данных для умножения на выборки, которые содержат символы пилот-сигнала шаблона пилот-сигнала, до передачи символов пилот-сигнала приемником пакета данных.

5

10

15

20

25

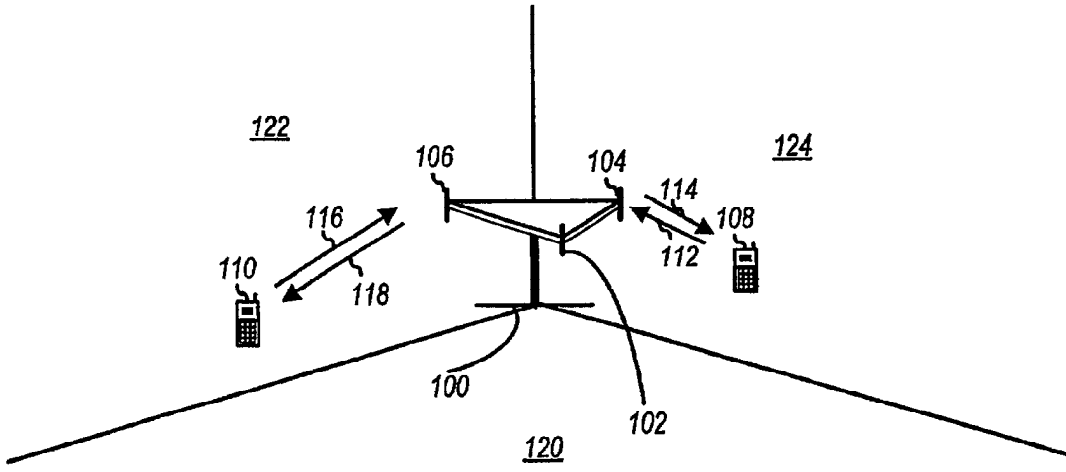
30

35

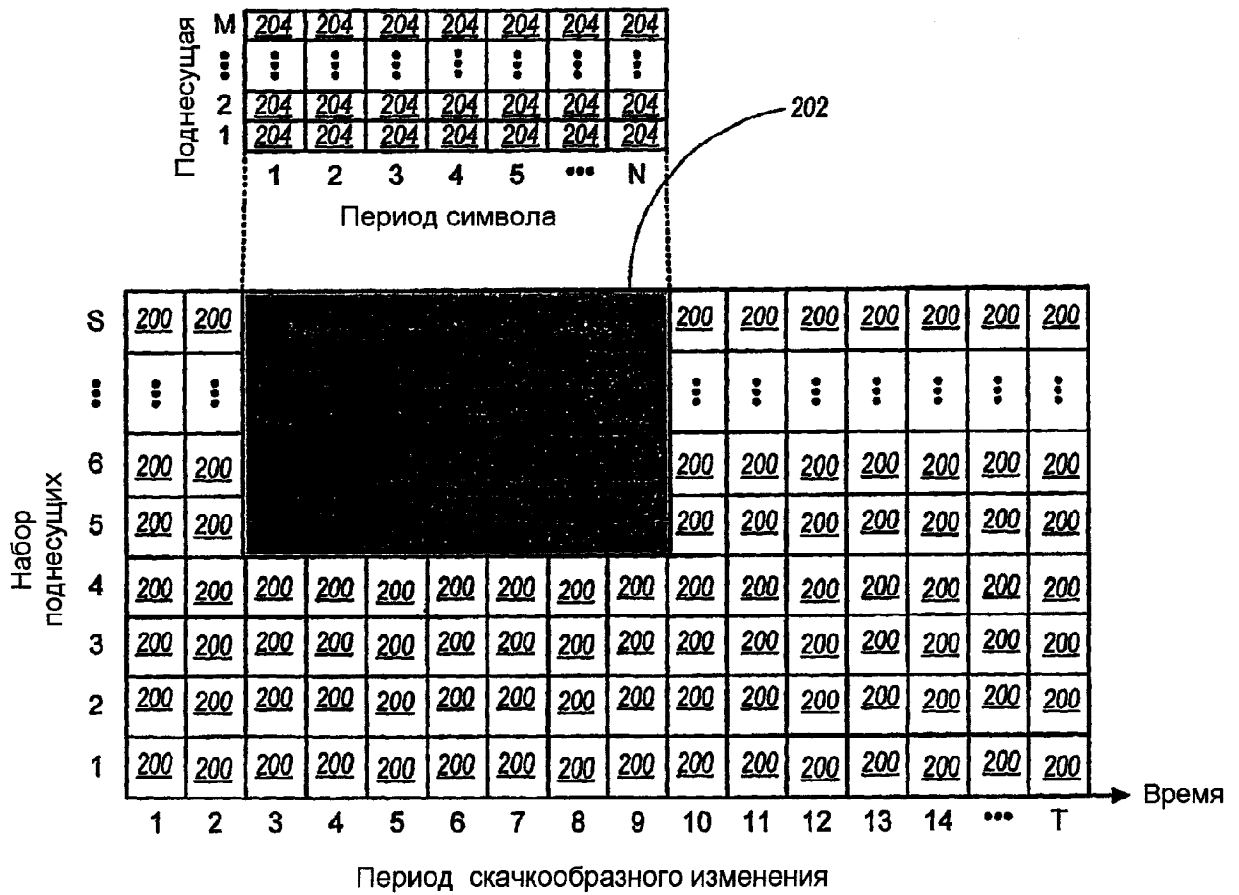
40

45

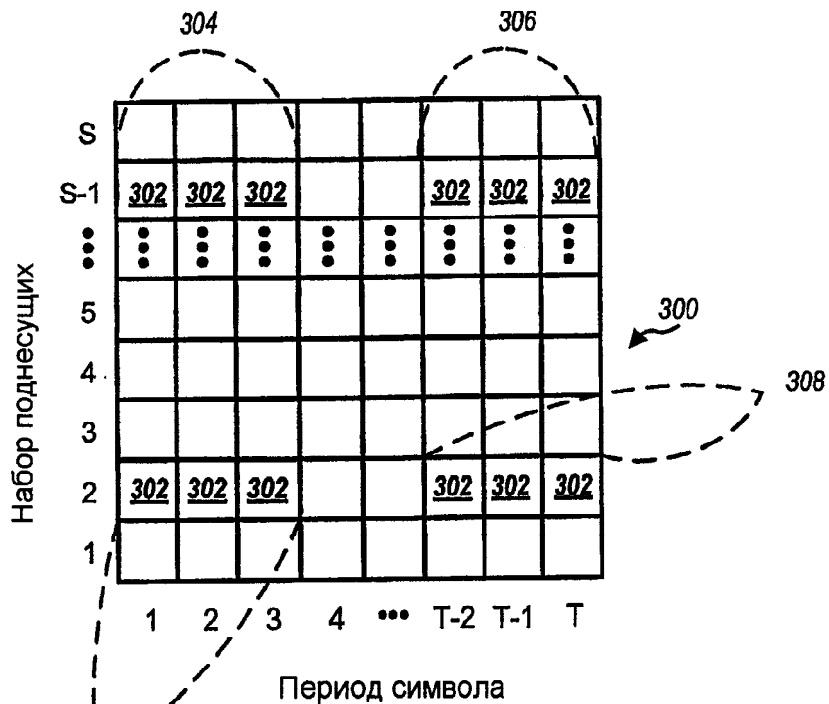
50



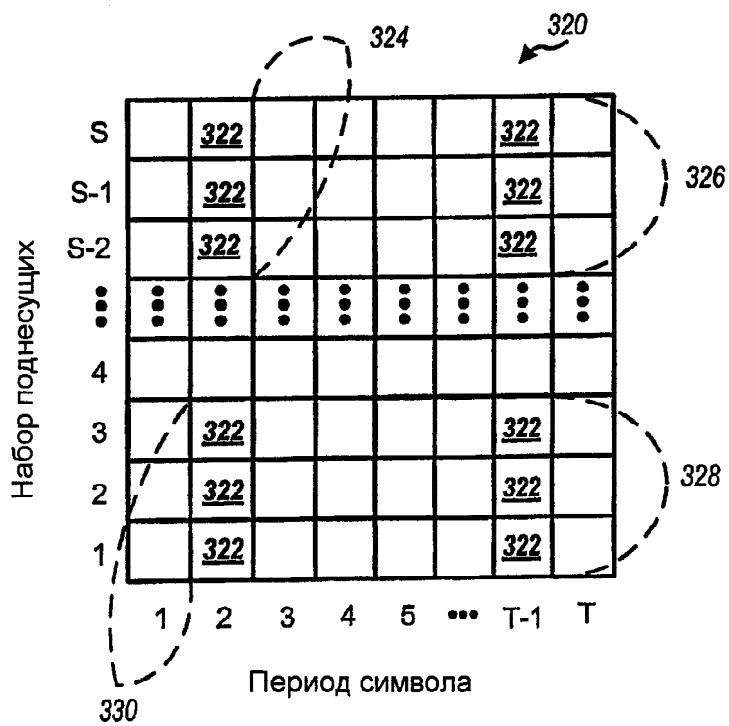
Фиг.1



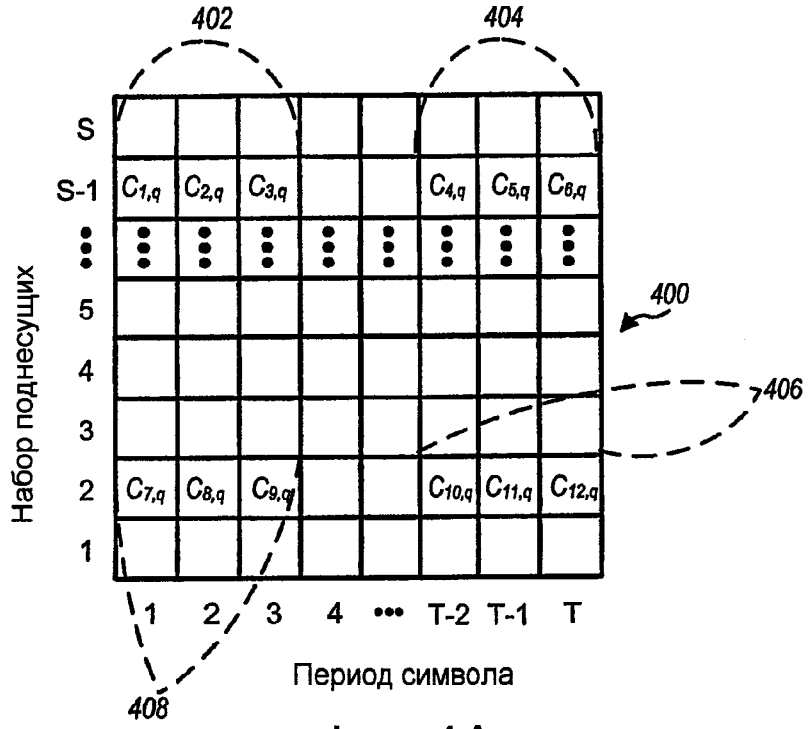
Фиг.2



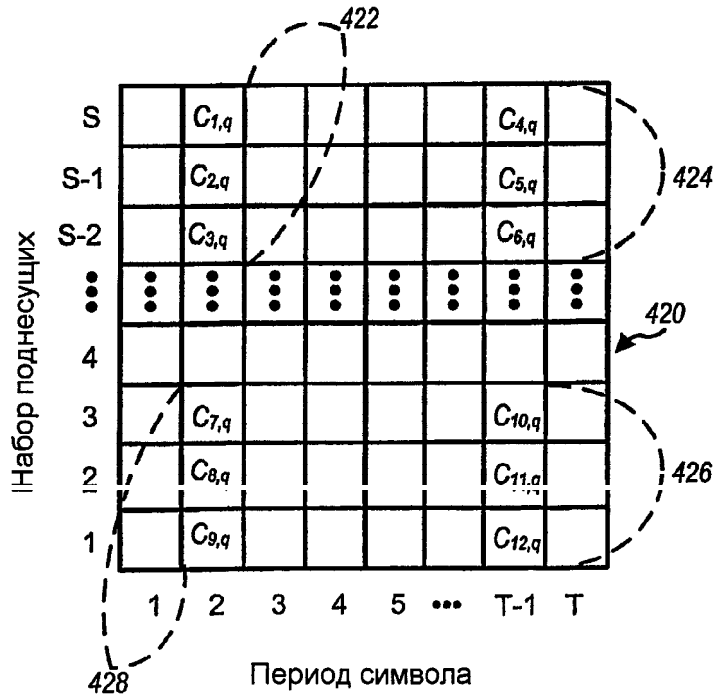
Фиг.3А



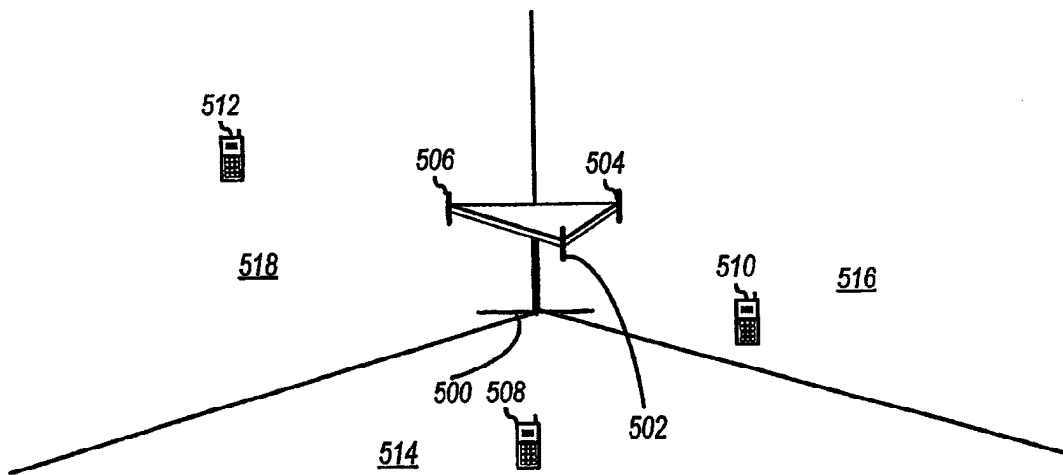
Фиг.3В



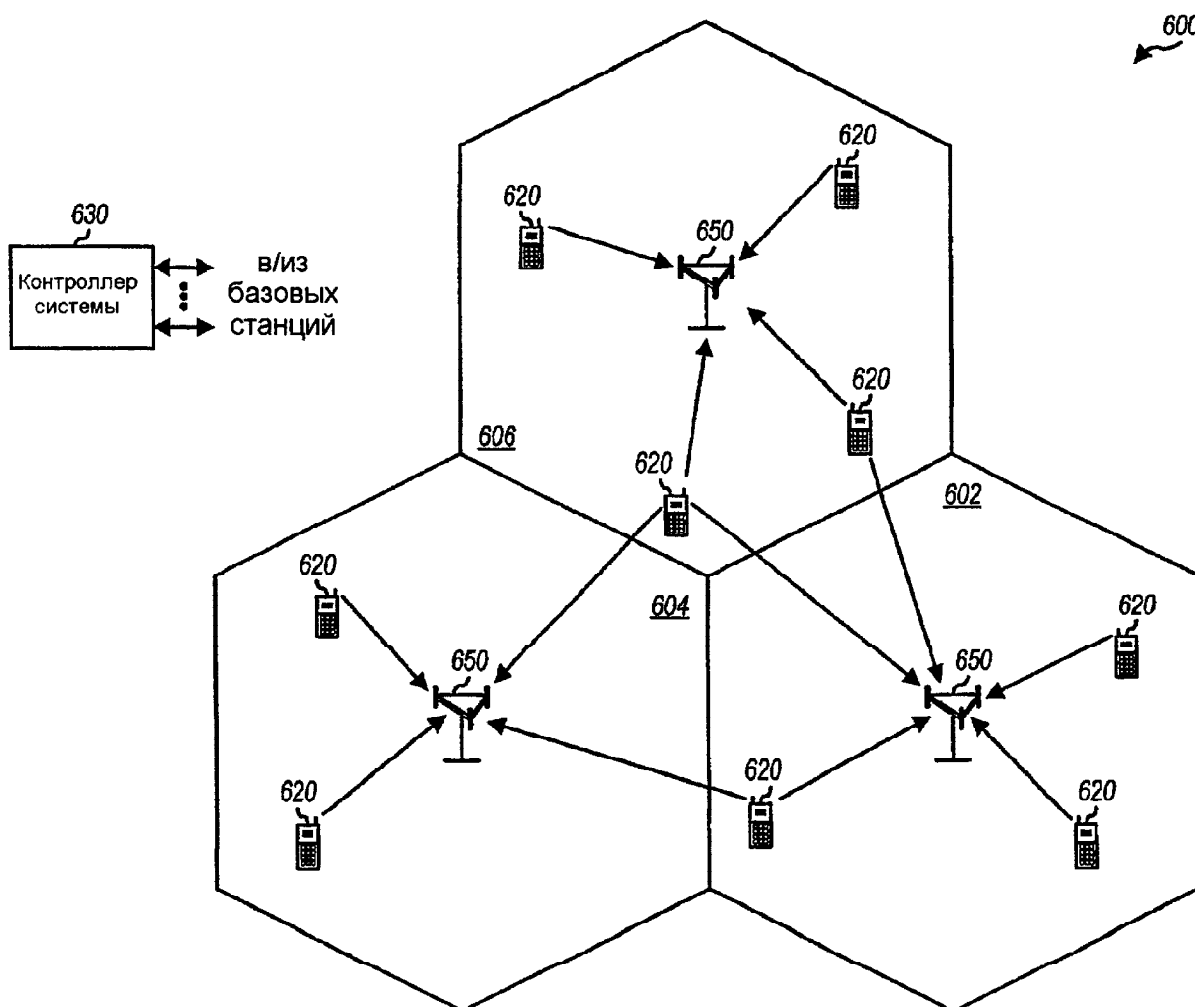
Фиг.4А



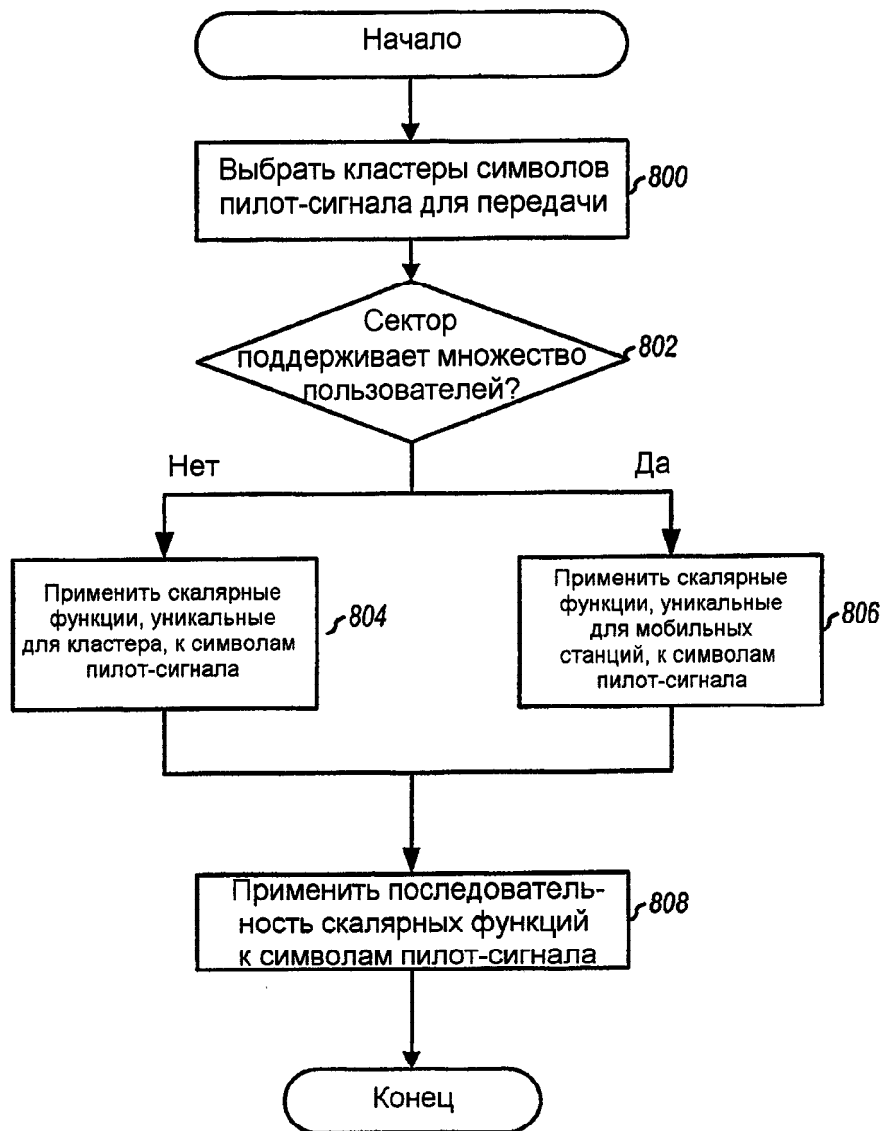
Фиг.4В



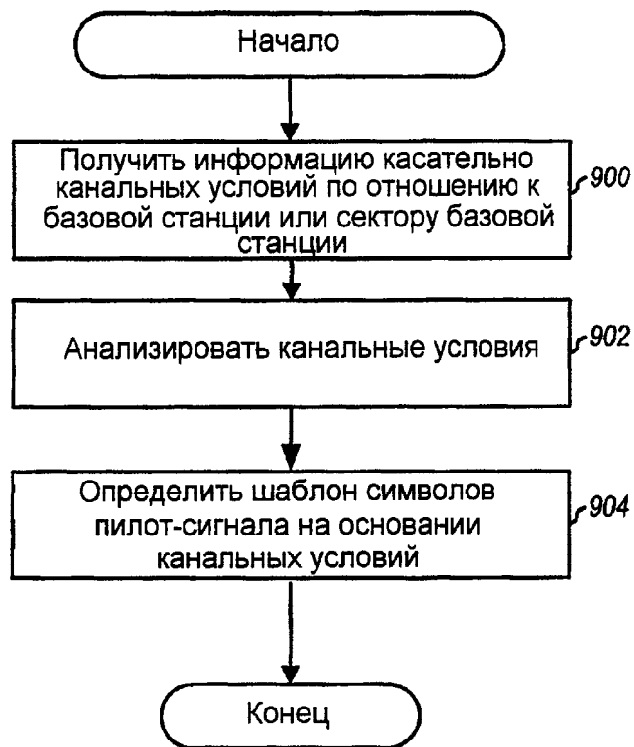
Фиг.5



Фиг.6



Фиг.8



ФИГ.9