

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ****(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: **2009131564/08**, **07.01.2004**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.01.2004

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

07.01.2003 US 60/438,601

07.02.2003 US 10/359,811

Номер и дата приоритета первоначальной заявки,
из которой данная заявка выделена:
2005125045 07.01.2004

(43) Дата публикации заявки: **27.02.2011** Бюл. № 6

(45) Опубликовано: **20.02.2014** Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **WO 01/76110 A2**, **11.10.2001. RU 2111619**
C1, **20.05.1998. RU 2168277 C2**, **27.05.2001. WO**
1995/016319 A1, **15.06.1995. US 6347234 B1**,
12.02.2002.

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. А.В.Мишу, рег.№ 364

(72) Автор(ы):

СМИ Джон Е. (US),

УОЛТОН Джей Родни (US),

МАЛЛАДИ Дурга Прасад (US)

(73) Патентообладатель(и):

КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)

**(54) СХЕМА ПЕРЕДАЧИ ПИЛОТ-СИГНАЛОВ ДЛЯ СИСТЕМ РАДИОСВЯЗИ С ПЕРЕДАЧЕЙ
НА НЕСКОЛЬКО НЕСУЩИХ**

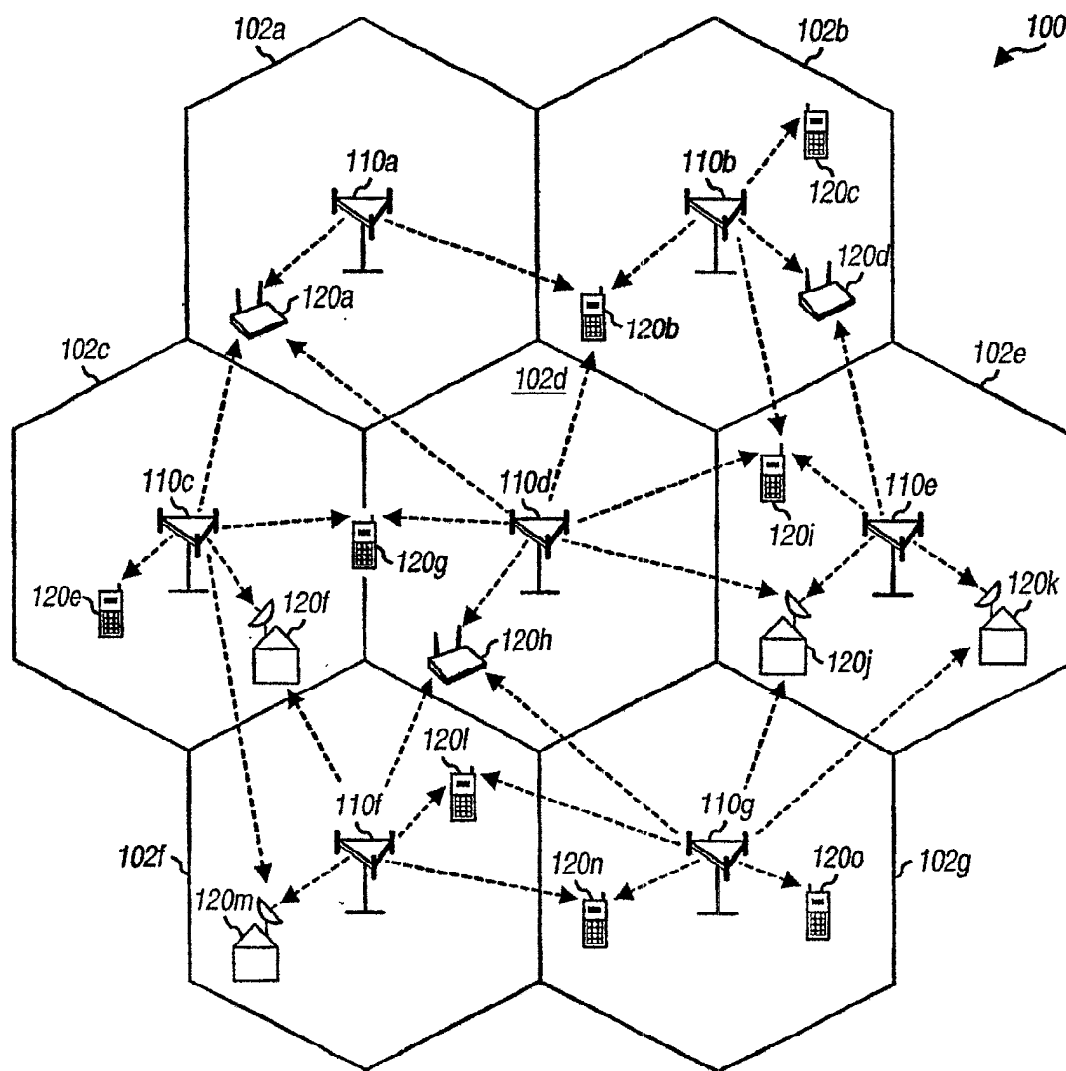
(57) Реферат:

Изобретение относится к схемам передачи пилот-сигналов, подходящим для использования в системах радиосвязи с передачей на нескольких несущих (например, OFDM). Технический результат состоит в эффективности технологии для схем передачи пилот-сигналов для систем связи с передачей на нескольких несущих. Для этого в указанных схемах передачи пилот-сигналов для достижения ортогональности между пилот-сигналами, передаваемыми несколькими базовыми станциями по нисходящей линии связи, может использоваться ортогональность по частоте, по времени или по частоте и по времени. Ортогональность по частоте

достигается при передаче пилот-сигналов в непересекающихся наборах поддиапазонов. Ортогональность по времени достигается при передаче пилот-сигналов с использованием различных ортогональных кодов (например, кодов Уолша). Пилот-сигналы также можно скремблировать различными кодами скремблирования, которые используют для рандомизации помех пилот-сигналов и для обеспечения возможности идентификации передатчиков указанных пилот-сигналов. Для повышения эффективности может быть выполнено подавление помех пилот-сигналов, так как поддиапазоны, используемые для передачи данных одним передатчиком, могут быть использованы также для передачи пилот-

сигналов другим передатчиком. Помехи пилот-сигналов оцениваются и затем вычитаются из принятых символов для получения символов с

подавленным пилот-сигналом, имеющих лучшее качество. 16 н. и 35 з.п. ф-лы, 4 табл. , 17 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2009131564/08, 07.01.2004**(24) Effective date for property rights:
07.01.2004

Priority:

(30) Convention priority:
07.01.2003 US 60/438,601
07.02.2003 US 10/359,811Number and date of priority of the initial application,
from which the given application is allocated:
2005125045 07.01.2004(43) Application published: **27.02.2011 Bull. 6**(45) Date of publication: **20.02.2014 Bull. 5**

Mail address:

129090, Moskva, ul.B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. A.V.Mitsu, reg.№ 364

(72) Inventor(s):

SMI Dzhon E. (US),
UOLTON Dzhzej Rodni (US),
MALLADI Durga Prasad (US)

(73) Proprietor(s):

KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)**(54) PILOT TRANSMISSION SCHEME FOR WIRELESS MULTI-CARRIER COMMUNICATION SYSTEMS**

(57) Abstract:

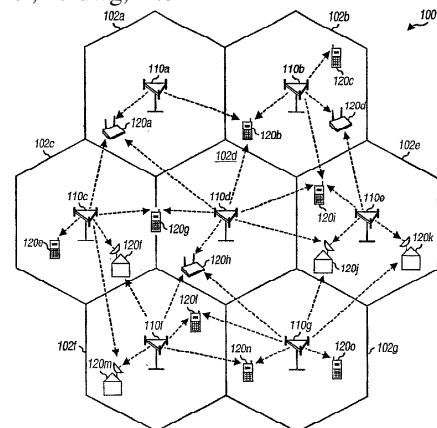
FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: pilot transmission schemes may utilise frequency, time, or both frequency and time orthogonality to achieve orthogonality between pilots transmitted by multiple base stations on a downlink. Frequency orthogonality is achieved by transmitting pilots in non-overlapping sets of subbands. Time orthogonality is achieved by transmitting pilots using different orthogonal codes (e.g., Walsh codes). The pilots may also be scrambled with different scrambling codes, which are used to randomise pilot interference and to enable identification of the transmitters of said pilots. Pilot interference cancellation may be performed to improve performance since subbands used for data transmission by one transmitter may also be used for pilot transmission by another transmitter. Pilot interference is estimated and then subtracted from

received symbols to obtain pilot-cancelled symbols having improved quality.

EFFECT: efficient technology for pilot transmission schemes for wireless multi-carrier communication systems.

51 cl, 17 dwg, 4 tbl

**ФИГ. 1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение, в основном, относится к связи, а более конкретно к схемам передачи пилот-сигналов для систем радиосвязи с передачей на нескольких несущих.

Уровень техники

5 Система связи с передачей на нескольких несущих использует для передачи данных в одну конечную точку несколько несущих. Указанные несколько несущих могут использоваться, например, в контексте ортогонального мультиплексирования с частотным разделением каналов (ОМЧР, OFDM) или некоторых других способов
10 модуляции по нескольким несущим. OFDM эффективно делит общую ширину полосы частот системы на несколько (N) ортогональных поддиапазонов, которые также определены, как тональные сигналы, элементы разрешения по частоте и частотные подканалы. При OFDM каждый поддиапазон ассоциирован с соответствующей несущей, на которую могут модулироваться данные.

15 В системе радиосвязи данные для передачи обрабатываются (например, кодируются и модулируются) в передатчике и преобразуются с повышением частоты для передачи сигналов с модуляцией на несущую радиочастоту (РЧ, RF) для формирования модулированного сигнала RF. Затем модулированный RF сигнал передается на канале радиосвязи и может достигать приемника несколькими траекториями. Характеристики траекторий из-за некоторых факторов, таких как, например, замирание, многолучевое распространение и внешние помехи, обычно варьируются во времени. Следовательно, переданный модулированный RF сигнал может подвергаться различным условиям
20 канала (например, различным эффектам замирания и многолучевого распространения) и может быть ассоциирован с различными комплексными усилениями и отношениями сигнал/шум (ОСШ, SNR) во времени.

В системе радиосвязи из передатчика (например, базовой станции) в приемник (например, терминал) часто передается пилот-сигнал, чтобы способствовать
30 выполнению приемником некоторых функций. Пилот-сигнал, обычно, формируется на основе известных символов и обрабатывается известными способами. Пилот-сигнал может использоваться приемником для оценки канала, синхронизации и захвата частоты, когерентной демодуляции данных, измерений уровня принятого сигнала и так далее.

35 При разработке схемы передачи пилот-сигналов для системы связи с передачей на нескольких несущих встречаются разнообразные проблемы. В качестве одного соображения, так как передача пилот-сигналов представляет дополнительную служебную сигнализацию в системе, предпочтительно, по возможности
40 минимизировать передачу пилот-сигналов, при этом продолжая поддерживать требуемые рабочие характеристики. В качестве другого соображения, пилот-сигналы должны передаваться таким образом, чтобы приемники в системе были способны обнаруживать и различать пилот-сигналы, переданные отдельными передатчиками в системе. Кроме того, схема передачи пилот-сигналов должна обходить
45 дополнительную размерность, создаваемую несколькими несущими системы с передачей на нескольких несущих.

Следовательно, существует потребность в технологии для схем передачи пилот-сигналов для систем связи с передачей на нескольких несущих.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

50 Здесь предложены схемы передачи пилот-сигналов, подходящие для использования в системах радиосвязи с передачей на нескольких несущих (например, системах OFDM).

Указанные схемы передачи пилот-сигналов для достижения ортогональности

между пилот-сигналами, передаваемыми несколькими базовыми станциями по нисходящей линии связи, могут использовать ортогональность по частоте, ортогональность по времени или ортогональность по частоте и времени.

Ортогональность по частоте может быть достигнута при передаче пилот-сигналов из различных базовых станций в непересекающихся наборах поддиапазонов.

Ортогональность по времени может быть достигнута при передаче пилот-сигналов с использованием различных ортогональных кодов (например, кодов Уолша). Пилот-сигналы также можно скремблировать различными кодами скремблирования, которые используют для рандомизации помех пилот-сигналов и для обеспечения возможности идентификации передатчиков указанных пилот-сигналов.

Описанные здесь схемы передачи пилот-сигналов эффективно способствуют оценке канала и обнаружению пилот-сигналов. Указанные схемы обеспечивают возможность получения терминалами в системе высококачественных оценок широкополосного канала и оценок уровней пилот-сигналов для базовых станций в системе, которые можно использовать для выполнения когерентной демодуляции данных, гибкой передачи обслуживания и жесткой передачи обслуживания, как описано ниже.

Здесь также предложены способы оценки и подавления помех пилот-сигналов. Для повышения эффективности может быть выполнено подавление помех пилот-сигналов, так как поддиапазоны, используемые для передачи данных или пилот-сигналов одним передатчиком, можно использовать также для передачи пилот-сигналов другим передатчиком (т.е. передатчиком, “вносящим помехи”). Помехи пилот-сигналов могут быть оценены посредством получения оценки канала относительно источника помех, формирования пилот-сигналов тем же образом, как это выполняет передатчик, вносящий помехи, и умножения сформированного пилот-сигнала на оценку канала. Затем помехи пилот-сигналов вычитают из принятых символов для получения символов с подавленным пилот-сигналом, имеющих лучшее качество.

Также ниже более подробно описаны различные аспекты и варианты осуществления изобретения.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Признаки, сущность и преимущества настоящего изобретения станут более ясны из подробного описания, изложенного ниже, согласно чертежам, в которых использована сквозная нумерация.

Фиг. 1 изображает систему радиосвязи множественного доступа с передачей на нескольких несущих.

Фиг.2А изображает структуру поддиапазонов OFDM.

Фиг.2В изображает непересекающиеся наборы Т поддиапазонов, основанные на структуре поддиапазонов OFDM, изображенной на фиг.2А.

Фиг.3А и фиг.3В изображают возможные назначения поддиапазонов для достижения ортогональности по частоте для кластера из 9 секторов 3 ячеек и кластера из 21 сектора 7 ячеек соответственно.

Фиг.4А и фиг.4В изображают возможные назначения ортогональных кодов для достижения ортогональности по времени для кластера из 3 секторов 1 ячейки с одной антенной и двумя антеннами на сектор соответственно.

Фиг.4С и фиг.4Д изображают возможные назначения поддиапазонов и ортогональных кодов для достижения ортогональности по времени и по частоте для кластера из 9 секторов 3 ячеек и кластера из 21 сектора 7 ячеек соответственно.

Фиг.5 изображает возможную топологию системы, посредством которой каждому кластеру из 7 ячеек назначается различный код скремблирования.

Фиг.6А и фиг.6В изображают передачу пилот-сигналов из нескольких секторов для схемы синхронной неравномерной передачи пилот-сигналов в пачках и схемы синхронной непрерывной передачи пилот-сигналов соответственно.

Фиг.7 изображает блок-схему базовой станции и терминала.

Фиг.8 изображает блок-схему модулятора внутри базовой станции.

Фиг.9А и фиг.9В изображают блок-схемы двух вариантов осуществления демодулятора внутри терминала.

Фиг.10 изображает блок-схему возможного устройства подавления помех внутри демодулятора.

ОСУЩЕСТВЛЕНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Слово "возможный" используется здесь для обозначения "служащего в качестве примера, варианта или иллюстрации". Любой вариант осуществления или проект, описанный здесь как "возможный", не должен рассматриваться как предпочтительный или имеющий преимущество над другими вариантами осуществления или проектами.

На фиг.1 изображена система 100 радиосвязи множественного доступа с передачей на нескольких несущих, поддерживающая несколько пользователей и выполненная с возможностью реализации описанных здесь схем передачи пилот-сигналов.

Система 100 содержит несколько базовых станций 110, поддерживающих связь для нескольких терминалов 120. Базовая станция является стационарной станцией, используемой для осуществления связи с терминалами, и может быть определена так же, как точка доступа, Узел В или с использованием некоторой другой терминологии.

Как изображено на фиг.1, различные терминалы 120 могут быть рассредоточены по системе, и каждый терминал может быть стационарным (т.е. постоянным) или мобильным. Терминал может быть определен так же, как мобильная станция, удаленная станция, устройство пользователя (УП, UE), устройство радиосвязи, терминал доступа или с использованием некоторой другой терминологии. Каждый терминал в любой заданный момент времени может осуществлять связь с одной или, возможно, несколькими базовыми станциями по нисходящей и/или восходящей линии связи. Нисходящая (прямая) линия связи относится к линии связи из базовой станции в терминал, а восходящая (обратная) линия связи относится к линии связи из терминала в базовую станцию. На фиг.1 терминалы с 120а по 120о принимают из базовых станций с 110а по 110g пилот-сигналы, сигнализацию и, возможно, передачу данных, определенных для пользователя.

Контроллер системы (на фиг.1 не изображен), обычно, соединен с базовыми станциями 110 и может быть разработан для выполнения нескольких функций, таких как (1) координация и управление для соединенных с ним базовых станций, (2) маршрутизация данных между этими базовыми станциями и (3) доступ к терминалам, обслуживаемым этими базовыми станциями, и управление ими.

Системой 100 может быть сотовая система связи или система радиосвязи некоторого другого вида. Система 100 может быть разработана также для реализации любого из стандартов и проектов для множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР, CDMA), множественного доступа с временным разделением каналов (МД ВР, TDMA), множественного доступа с частотным разделением каналов (FDMA) и так далее. Стандарты CDMA включают в себя IS-95, cdma2000, IS-856, W-CDMA и TS-CDMA, и стандарты TDMA включают в себя GSM. Указанные стандарты известны.

Каждая базовая станция 110 в системе обеспечивает зону обслуживания для определенной географической области 102. Зона обслуживания каждой базовой

станции может быть определена, например, как зона, в которой терминалы могут достигать определенную категорию обслуживания (КО, GoS). Размер и форма зоны обслуживания каждой базовой станции обычно зависит от разнообразных факторов, таких как местность, преграды и так далее. Для простоты, зону обслуживания каждой базовой станции часто представляют в виде правильного шестиугольника. Базовую станцию и/или зону обслуживания часто определяют так же, как "ячейку", в зависимости от контекста, в котором используется термин.

При обычном развертывании системы для повышения пропускной способности зона обслуживания каждой базовой станции может быть разделена на несколько секторов. Если каждая ячейка разделена на три сектора, то каждый сектор разделенной на сектора ячейки часто представлен правильным 120°-ным клином, который составляет 1/3 ячейки. При действительном развертывании зона обслуживания каждой базовой станции часто имеет форму, отличную от правильного шестиугольника, и форма каждого сектора часто отлична от правильного 120°-ного клина. Кроме того, сектора разделенной на сектора ячейки обычно перекрываются по границам. Каждый сектор может обслуживаться соответствующей базовой подсистемой приемопередатчика (БППП, BTS). Для разделенной на сектора ячейки базовая станция для указанной ячейки часто включает в себя все BTS, которые обслуживают сектора указанной ячейки. Термин "сектор" также часто используется для определения BTS и/или ее зоны обслуживания, в зависимости от контекста, в котором используется термин.

Для простоты в последующем описании предполагается, что каждая ячейка разделена на три сектора, и их подсистемы BTS размещены внутри базовой станции для ячейки. Указанная базовая станция размещена в центре ячейки. Также, для простоты в последующем описании термин "базовая станция" используется в общем и для стационарной станции, обслуживающей ячейку, и для стационарной станции, обслуживающей сектор.

Для системы CDMA пилот-сигнал, передаваемый каждой базовой станцией, до передачи по каналу радиосвязи расширяется по спектру по всей ширине полосы частот системы. В терминале пилот-сигнал, передаваемый каждой базовой станцией, может приниматься с низким отношением сигнал/шум (SNR). Однако выполняемая терминалом дополнительная операция, обратная расширению, обеспечивает выигрыш обработки, основанный на восстановлении пилот-сигнала при наличии большого количества шума и помех. Для системы с передачей на нескольких несущих, обычно, невозможно выполнение непосредственной последовательной обработки расширенного спектра для пилот-сигнала, как используется в CDMA. Соответственно, должно использоваться другое средство для передачи пилот-сигнала из каждой базовой станции, чтобы терминалы в системе могли его легко обнаружить.

Здесь предложены схемы передачи пилот-сигналов, соответствующие использованию в системах связи с передачей на нескольких несущих, например изображенной на фиг.1. Как отмечено выше, пилот-сигналы передаются для поддержания разнообразных функций, которые могут потребоваться для корректной работы системы, например синхронизации и захвата частоты, оценки канала, когерентной демодуляции данных и так далее. Несколько несущих могут быть обеспечены посредством OFDM или некоторого другого способа модуляции с передачей на нескольких несущих. Описанные здесь схемы передачи пилот-сигналов хорошо соответствуют использованию на нисходящей линии связи, но также могут использоваться для восходящей линии связи.

Для ясности схемы передачи пилот-сигналов описаны конкретно для нисходящей линии связи системы OFDM. Указанная система OFDM имеет N ортогональных поддиапазонов. Как описано ниже, каждая базовая станция может передавать один символ OFDM в каждом периоде символа OFDM.

5 I. Логические структуры для передачи пилот-сигналов

В Таблице 1 перечислены три "логические структуры", которые могут быть использованы для схем передачи пилот-сигналов.

Таблица 1	
Логические структуры	Описание
Ортогональность по частоте	Различные базовые станции передают пилот-сигналы на различных непересекающихся наборах поддиапазонов для достижения ортогональности в частотной области для передач пилот-сигналов
Ортогональность по времени	Различные базовые станции используют различные ортогональные коды (например, коды Уолша) для достижения ортогональности во временной области для передач пилот-сигналов
Коды скремблирования	Различные базовые станции используют различные коды скремблирования для пилот-сигналов для рандомизации помех пилот-сигналов и идентификации базовых станций

В последующем описании ортогональные коды и коды скремблирования также определены как "последовательности". Каждая из логических структур, перечисленных в Таблице 1, более подробно описана ниже. Ниже также описана обработка для указанных структур в базовой станции и в терминале.

Различные схемы передачи пилот-сигналов могут быть разработаны на основе любой из указанных логических структур или на основе любой их комбинации.

Например, в схеме передачи пилот-сигналов может использоваться (1) ортогональность по времени и частоте, (2) ортогональность по частоте и коды скремблирования, (3) ортогональность по частоте, ортогональность по времени и коды скремблирования или (4) некоторая другая комбинация.

1. Ортогональность по частоте.

Ортогональность по частоте может использоваться, чтобы избежать помех, вызванных одновременной передачей пилот-сигналов несколькими базовыми станциями. Для ортогональности по частоте пилот-сигналы передаются несколькими базовыми станциями на различных наборах поддиапазонов, которые "не пересекаются" (где "непересекаемость" описана ниже), чтобы избежать помех. Ортогональность по частоте может быть достигнута различными способами, некоторые из которых описаны ниже.

На фиг.2А изображена структура 200 поддиапазонов OFDM, которая может использоваться для системы 100 с передачей на нескольких несущих. Система имеет общую ширину полосы частот системы в W MHz, которая с использованием OFDM разделена на N ортогональных поддиапазонов. В обычной системе OFDM только M из всех N поддиапазонов используется для передачи данных и пилот-сигналов, где $M < N$. Оставшиеся $N-M$ поддиапазонов не используются для передачи пилот-сигналов/данных и служат в качестве защитного поддиапазона для обеспечения возможности удовлетворения системой требований на спектральный шаблон. M используемых поддиапазонов включают в себя поддиапазоны с F по $F+M-1$, где F является целым числом, обычно выбираемым так, чтобы M используемых поддиапазонов центрировались в середине рабочей полосы частот.

На фиг.2А также изображен вариант осуществления разделения M используемых поддиапазонов для передачи пилот-сигналов. В этом варианте осуществления M используемых поддиапазонов первоначально разделяются на K групп с каждой

группой, включающей T последовательных поддиапазонов. В основном, каждое число K , T и M может быть любым целым числом, большим единицы, и $K \cdot T \leq M$. Затем T поддиапазонов в каждой группе назначаются в T наборов так, что i -ый поддиапазон в каждой группе назначается в i -ый набор.

На фиг.2В изображены Т наборов поддиапазонов, сформированных на основе разделения, изображенного на фиг.2А. К поддиапазонов в каждом из Т наборов изображены затененными прямоугольниками. Для этого варианта осуществления К поддиапазонов в каждом наборе равномерно/однородно распределяются по М используемым поддиапазонам, и последовательные поддиапазоны в наборе разнесены на Т поддиапазонов. Т наборов поддиапазонов могут быть назначены Т ячейкам или Т секторам для передачи пилот-сигналов. Каждая ячейка или сектор передает пилот-сигнал только на поддиапазонах в наборе, назначенном этой ячейке/сектору.

В виде конкретного примера система с передачей на нескольких несущих может иметь 512 поддиапазонов, которым присвоены индексы с 1 по 512. Из этих 512 поддиапазонов 50 поддиапазонов могут быть выделены для передачи пилот-сигналов в каждом секторе. Затем 512 поддиапазонов могут быть использованы для формирования 9 наборов из 50 поддиапазонов (т.е. $T = 9$ и $K = 50$), как изображено в Таблице 2.

Таблица 2							
Набор	Поддиапазоны		Набор	Поддиапазоны		Набор	Поддиапазоны
1	10,20,30,...500		4	13,23,33,...503		7	16,26,36,...506
2	11,21,31,...501		5	14,24,34,...504		8	17,27,37,...507
3	12,22,32,...503		6	15,25,35,...505		9	18,28,38,...508

Затем 9 наборов поддиапазонов могут быть назначены 9 различным секторам для передачи пилот-сигналов.

В основном, М используемых поддиапазонов могут быть выделены в Т наборов различными способами, и они находятся внутри контекста изобретения. Т наборов могут включать в себя одинаковые или разные количества поддиапазонов. Кроме того, поддиапазоны в каждом наборе могут быть распределены по М используемым поддиапазонам равномерно или неравномерно. Т наборов поддиапазонов "не пересекаются" друг с другом, чтобы избежать помех. Наборы поддиапазонов не пересекаются, так как каждый из М используемых поддиапазонов назначен самое большее одному набору. Дополнительно каждый набор включает в себя достаточное количество поддиапазонов для обеспечения терминалам возможности отличать канал на основе передачи пилот-сигналов только на указанных поддиапазонах. В основном, количество наборов, которые должны быть сформированы, и количество поддиапазонов, которые должны быть включены в каждый набор, (т.е. конкретные значения для Т и К) могут зависеть от различных факторов, таких как:

- количество используемых поддиапазонов в системе;
- разброс задержки или ширина полосы частот когерентности системы, которая определяет максимальное разнесение между последовательными поддиапазонами пилот-сигналов в каждом наборе, чтобы избежать ухудшения рабочих характеристик;
- размер кластера, для которого должна быть достигнута ортогональность по частоте; и
- используется ли также ортогональность по времени для передачи пилот-сигналов.

Может быть определен циклический префикс для символов OFDM (описанный ниже) для включения C_p выборок, где C_p правильно выбирается на основе разброса

задержки системы, чтобы циклический префикс содержал существенную часть всех энергий многолучевого распространения. Чтобы избежать ухудшения рабочих характеристик количество поддиапазонов в каждом наборе (K) может быть выбрано так, чтобы $K \geq C_p$, и указанные поддиапазоны могут быть распределены равномерно по рабочей полосе частот системы. В этом случае максимальное количество непересекающихся наборов, которые можно сформировать, составляет N/C_p . Например, если $N = 256$ и $C_p = 16$, то может быть сформировано до 16 наборов поддиапазонов. Также может быть сформировано меньшее количество непересекающихся наборов, с каждым набором, включающим более C_p поддиапазонов. В этом случае включение более минимального требуемого количества поддиапазонов может обеспечить возможность приема пилот-сигнала с более высоким качеством сигнала, и вследствие этого можно получить улучшенную оценку канала и оценку уровня пилот-сигнала. В виде варианта может быть сформировано также большее количество непересекающихся наборов, с каждым набором, включающим менее C_p поддиапазонов. В этом случае включение менее минимального требуемого количества поддиапазонов может привести к неадекватному определению характеристики избирательности по частоте рабочей полосы частот, и может произойти некоторое ухудшение рабочих характеристик.

Для простоты в последующем описании предполагается, что каждый из T наборов поддиапазонов включает в себя K поддиапазонов, поддиапазоны в каждом наборе распределены равномерно и разнесены на T поддиапазонов (как изображено на фиг.2В), и $K \cdot T = M$. Как описано ниже, количество наборов, которые должны быть сформированы, зависит от размера кластера, для которого требуется ортогональность по частоте.

На фиг.3А изображено возможное назначение частот для достижения ортогональности по частоте для кластера с 3 ячейками, где каждая ячейка включает в себя 3 сектора (т.е. кластер из 9 секторов 3 ячеек). Каждому из 9 секторов в кластере назначается один из 9 наборов поддиапазонов (которые могут быть сформированы, например, как в Таблице 2). Набор поддиапазонов, назначенный каждому сектору, на фиг.3А обозначен ссылкой за стрелкой. Далее каждый сектор должен передавать свой пилот-сигнал только на поддиапазонах в назначенном ему наборе. 9 секторов в кластере могут одновременно передавать свои пилот-сигналы на 9 непересекающихся наборах поддиапазонов, при этом достигая ортогональности в частотной области и избегая помех.

На фиг.3В изображено возможное назначение поддиапазонов для достижения ортогональности по частоте для кластера с 7 ячейками, где каждая ячейка включает в себя 3 сектора (т.е. кластер из 21 секторов 7 ячеек). Каждому из 21 секторов в кластере назначается один из 21 наборов поддиапазонов. 21 сектор в кластере может одновременно передавать свои пилот-сигналы на 21 непересекающихся наборах поддиапазонов, при этом достигая ортогональности в частотной области и избегая помех.

В основном, кластер может быть определен для включения любого количества ячеек, и каждая ячейка может содержать любое количество секторов. В виде возможных вариантов кластер может быть определен для включения 1, 2, 3, 7 или 19 ячеек. Размер кластера может зависеть от различных факторов, таких как факторы, перечисленные выше.

Ортогональность по частоте может быть достигнута также для системы, использующей для передачи данных и пилот-сигналов несколько антенн в каждом

секторе для достижения пространственного разнесения и улучшения надежности.

Например, каждый сектор может передавать данные из двух антенн с использованием схемы передачи с пространственно-временным разнесением (ППВР, STTD) или
 5 схемы Alamouti. Схема STTD описана в 3G TS 25.211 и в предварительной заявке на патент США с регистрационным номером 60/421.309, называемой "MIMO WLAN System", зарегистрированной 25 октября 2002 г., переуступленной правопреемнику
 10 настоящей заявки, содержание которой полностью включено здесь по ссылке. Схема Alamouti описана S. M. Alamouti в работе, называемой "A Simple Transmit Diversity Technique for Wireless Communications" IEEE JSAC, октябрь 1998 г., содержание которой также полностью включено здесь по ссылке. Для системы с секторами, имеющими несколько антенн, каждой антенне может быть назначен отличный набор поддиапазонов.

2. Ортогональность по времени

Ортогональность по времени может быть достигнута посредством "покрытия" пилот-сигнала каждой ячейки или сектора отличным ортогональным кодом. В терминале пилот-сигнал из каждой ячейки/сектора может быть восстановлен
 15 посредством "снятия покрытия" принятого сигнала ортогональным кодом, идентичным используемому этой ячейкой/сектором. Покрытие является процессом, посредством которого заданный символ данных или пилот-сигнала (или набор Q символов пилот-сигнала/данных с известными значениями), который должен быть
 20 передан, умножается на все Q элементов Q-элементной ортогональной последовательности для получения Q покрытых символов, которые обрабатываются дополнительно и затем передаются. Снятие покрытия является дополняющим процессом, посредством которого принятые символы умножаются на (a) Q элементов идентичной Q-элементной ортогональной последовательности и (b) комплексно-сопряженное
 25 символа данных или пилот-сигнала (или комплексно-сопряженное Q символов пилот-сигнала/данных) для получения Q символов без покрытия, которые затем накапливаются для получения оценки переданного символа данных или пилот-сигнала. Покрытие и снятие покрытия известны и также описаны ниже. Снятие
 30 покрытия удаляет или исключает пилот-сигналы, переданные другими ячейками/секторами, которые для своих пилот-сигналов используют другие ортогональные коды. Таким образом может быть достигнута ортогональность между передачами пилот-сигналов из нескольких ячеек/секторов.

Эффективность ортогонализации пилот-сигнала посредством покрытия зависит от наличия информации относительно синхронизации для базовых станций. Для секторов
 40 одной ячейки может быть достигнута ортогональность по времени, так как эти сектора могут использоваться синхронно. Ячейки в каждом кластере или все ячейки в системе также могут использоваться синхронно для обеспечения возможности достижения ортогональности по времени для пилот-сигналов, передаваемых этими ячейками.

Ортогональность по времени может быть достигнута с использованием различных видов ортогональных кодов, таких как коды Уолша и коды ортогонального
 45 переменного коэффициента расширения (OVSF). Длина ортогональных кодов, используемых для покрытия пилот-сигнала, зависит от количества требуемых ортогональных кодов, которое в свою очередь зависит от размера кластера, для которого требуется достижение ортогональности по времени. Например, если
 50 требуется ортогональность по времени для ячейки с 3 секторами, то необходимы 3 ортогональных кода (т.е. один код для каждого сектора), и тогда каждый

ортогональный код должен иметь длину в 4 элемента.

В Таблице 3 перечислены четыре 4-элементных кода Уолша, которые могут быть назначены четырем различным секторам, ячейкам или антеннам.

5

Таблица 3	
Коды Уолша	Значения
$W_1(n)$	1 1 1 1
$W_2(n)$	1 1 -1 -1
$W_3(n)$	1 -1 1 -1
$W_4(n)$	1 -1 -1 1

10

Каждому сектору или каждой антенне данной ячейки может быть назначен определенный код Уолша. Значение "-1" для кода Уолша может указывать инверсию символа пилот-сигнала (т.е. $p_k(n) \Rightarrow -p_k(n)$) и значение "1" может указывать отсутствие инверсии. К каждому из поддиапазонов, используемых для передачи пилот-сигналов, может быть применен идентичный код Уолша. Для каждого поддиапазона пилот-сигнала четыре элемента кода Уолша применяются к четырем символам пилот-сигнала, которые должны быть переданы в четырех последовательных периодах символа OFDM. Соответственно, длина кода Уолша составляет $T_W = 4 \cdot T_{sym}$, где T_{sym} обозначает один период символа OFDM. Если длительность передачи пилот-сигналов превышает четыре периода символа OFDM, то идентичный код Уолша может быть повторен требуемое количество раз. Код Уолша также определен как последовательность Уолша или символ Уолша и T_W обозначает один период символа Уолша.

25

На фиг.4А изображено возможное назначение ортогонального кода для достижения ортогональности по времени для ячейки с тремя секторами (т.е. кластер из 3 секторов 1 ячейки). Каждому из трех секторов в ячейке назначается отдельный ортогональный код. Три ортогональных кода, назначенных 3 секторам, помечены как А, В и С. Как указано на фиг.4А, один набор поддиапазонов может использоваться всеми тремя секторами в ячейке. Тогда при использовании различных ортогональных кодов для передач пилот-сигналов из этих трех секторов достигается ортогональность во временной области.

35

На фиг.4В изображено возможное назначение ортогонального кода для достижения ортогональности по времени для ячейки с тремя секторами, с каждым сектором, использующим две антенны для передачи пилот-сигнала и данных. Каждому из трех секторов в ячейке назначается два ортогональных кода, один код для каждой антенны. Три пары ортогональных кодов, назначенных трем секторам, помечены как А/В, С/Д и Е/Ф. Тогда для ячейки из 3 секторов должно потребоваться всего шесть ортогональных кодов, и каждый ортогональный код может иметь длину в 8 элементов.

40

Характеристика ортогональности по времени может быть ухудшена временными изменениями на траекториях между базовыми станциями и терминалом. Соответственно, предпочтительно использовать короткие ортогональные коды, чтобы траектории были, по существу, постоянными в продолжение длительности ортогональных кодов.

45

3. Комбинированная ортогональность по времени и частоте

50

Для передачи пилот-сигналов может использоваться комбинирование ортогональности по частоте и по времени. В одном варианте осуществления для нескольких ячеек в кластере достигается ортогональность по частоте, и для

нескольких секторов внутри каждой ячейки достигается ортогональность по времени.

На фиг.4С изображено возможное назначение поддиапазона и кода для достижения ортогональности по частоте и по времени для кластера 9 секторов 3 ячеек. Каждой из трех ячеек в кластере назначается отличный набор поддиапазонов для достижения ортогональности по частоте между тремя ячейками. Трём секторам каждой ячейки назначаются также три различных ортогональных кода для достижения ортогональности по времени между тремя секторами. Тогда каждый сектор каждой ячейки должен передавать пилот-сигнал с использованием назначенного ортогонального кода и только на поддиапазонах в наборе, назначенном его ячейке. Тогда достигается ортогональность для передач пилот-сигналов из девяти секторов в этом кластере и избегаются помехи.

На фиг.4D изображено возможное назначение поддиапазона и кода для достижения ортогональности по частоте и по времени для кластера 21 секторов 7 ячеек. Каждой из семи ячеек в кластере назначается отличный набор поддиапазонов. Трём секторам каждой ячейки назначаются также различные ортогональные коды. Тогда каждый сектор каждой ячейки должен передавать свой пилот-сигнал с использованием назначенного ему ортогонального кода и только на назначенных поддиапазонах.

Ортогональность по частоте и по времени может быть достигнута также некоторыми другими способами, и они находятся внутри контекста изобретения. Например, нескольким ячейкам могут быть назначены идентичные наборы поддиапазонов, но различные ортогональные коды. В виде другого возможного варианта нескольким секторам одной ячейки могут быть назначены несколько наборов поддиапазонов, и различным ячейкам в кластере могут быть назначены различные ортогональные коды.

Для системы с секторами, имеющими несколько антенн, ортогональность для передач пилот-сигналов из нескольких антенн может быть достигнута различными способами. В одном варианте осуществления каждой ячейке назначается один набор поддиапазонов, и каждой антенне в ячейке назначается отличный ортогональный код. Если каждый сектор включает в себя две антенны, то каждому сектору может быть назначена пара ортогональных кодов, как изображено на фиг.4В. В другом варианте осуществления нескольким секторам ячейки назначаются различные ортогональные коды, и нескольким антеннам каждого сектора назначаются различные наборы поддиапазонов. Для всех секторов одной ячейки могут использоваться идентичные наборы поддиапазонов, и антеннам, которым назначены идентичные наборы поддиапазонов, назначаются различные ортогональные коды. Например, для ячейки из 3 секторов, с каждым сектором, включающим в себя две антенны, двум антеннам каждой ячейки может быть назначено два набора поддиапазонов (например, наборы 1 и 2), и трём секторам могут быть назначены ортогональные коды А, В и С. Одному сектору ячейки могут быть назначены пары набор поддиапазонов/ортогональный код 1-А и 2-А, второму сектору могут быть назначены 1-В и 2-В, и третьему сектору могут быть назначены 1-С и 2-С.

4. Коды скремблирования

Для рандомизации помех пилот-сигналов и обеспечения возможности идентификации базовой станции может быть использован код скремблирования. Различные коды скремблирования могут быть назначены каждому сектору, каждой ячейке или каждому кластеру. Код скремблирования может быть последовательностью псевдослучайных чисел (ПЧ, PN) или некоторой другой уникальной последовательностью. Как описано ниже, код скремблирования может

быть применен к пилот-сигналу в частотной области (например, перед покрытием ортогональным кодом). Код скремблирования может быть применен также во временной области (например, после обработки OFDM), в этом случае скорость кода скремблирования не должна превышать скорость символа OFDM для сохранения частотной ортогональности. Затем терминалом выполняется дополняющая обработка для восстановления пилот-сигнала. Обработка в базовой станции и терминале для скремблирования и дескремблирования описана ниже.

На фиг.5 изображена возможная топология системы 500, посредством которой каждому кластеру из 7 ячеек назначается различный код скремблирования. Каждый кластер в топологии выделен сплошной жирной линией. Один возможный кластер изображен с семью затененными ячейками. Для этого варианта осуществления семи ячейкам в каждом кластере назначаются различные наборы поддиапазонов (которые помечены с 1 по 7), и трем секторам в каждой ячейке назначаются различные ортогональные коды (которые помечены А, В и С). Передача пилот-сигналов из каждого сектора в топологии может быть идентифицирована (1) набором поддиапазонов, назначенным ячейке, к которой принадлежит сектор, (2) ортогональным кодом, назначенным сектору, и (3) кодом скремблирования, назначенным кластеру, к которому принадлежит сектор. Могут быть разработаны также другие топологии системы с другими назначениями поддиапазонов, ортогональных кодов и кодов скремблирования, и они находятся внутри контекста изобретения.

Как изображено на фиг.5, терминалы в данном секторе будут принимать помехи пилот-сигналов только из других секторов, которым назначен идентичный набор поддиапазонов и идентичный ортогональный код. Например, терминалы в секторе, помеченном как 1-А, будут принимать помехи пилот-сигналов только из других секторов, помеченных в топологии как 1-А.

Каждый код скремблирования $S_i(n)$ является уникальной последовательностью элементов кода, где n является индексом элемента в последовательности. В варианте осуществления каждый элемент кода скремблирования является комплексной величиной вида $s_i(n) + j\hat{s}_i(n)$, где каждое (число) из $s_i(n)$ и $\hat{s}_i(n)$ может принимать значение +1 или -1. В других вариантах осуществления коды скремблирования могут быть определены некоторыми другими способами и с использованием действительных или комплексных значений для элементов кода.

Скремблирование может быть выполнено различными способами, в зависимости от характеристик канала радиосвязи. В общем, канал должен быть, по существу, постоянным по всей продолжительности времени применения каждого элемента кода скремблирования. Интервал времени, в продолжение которого канал является, по существу, постоянным, часто определяется как время когерентности и может быть обозначен как τ . Длина ортогонального кода обозначена как T_W , где для 4-элементных последовательностей Уолша, приведенных в Таблице 3, $T_W = 4 * T_{sym}$.

В первой схеме скремблирования, если время когерентности канала намного больше длины ортогонального кода (т.е. $\tau \gg T_W$), то код скремблирования может быть применен по нескольким ортогональным последовательностям. В частности, каждый элемент кода скремблирования может быть применен к одной ортогональной последовательности длины T_W . Идентичный элемент кода скремблирования может быть применен к каждому из K поддиапазонов, используемых для передачи пилот-сигналов. Для возможных последовательностей Уолша, представленных в Таблице 3, каждый элемент кода скремблирования применяется к четырем элементам кода

Уолша, которые применяются к четырем символам пилот-сигнала, которые должны быть переданы в четырех последовательных периодах символа OFDM.

В первой схеме скремблирования для восстановления пилот-сигнала из определенного сектора терминал может выполнить снятие покрытия ортогональным кодом с последующим дескремблированием кода скремблирования, используя ортогональный код и код скремблирования, назначенные этому сектору. Терминал может выполнить также когерентное накопление по всем или по части последовательности скремблирования для восстановления пилот-сигнала и различения секторов "внутри канала" (т.е. секторов, которым назначены идентичные наборы поддиапазонов, но различные ортогональные коды и/или коды скремблирования). Когерентное накопление относится к процессу, посредством которого несколько комплексных символов объединяются некоторым образом с учетом информации относительно их фазы.

Во второй схеме скремблирования, если время когерентности канала так коротко, что терминалы имеют возможность выполнить когерентное накопление только по единственной ортогональной последовательности (или одному символу Уолша), то каждый элемент кода скремблирования может быть применен к одному элементу ортогонального кода. Идентичные или отличные элементы кода скремблирования могут быть использованы для K поддиапазонов пилот-сигнала. Например, для возможных 4-элементных последовательностей Уолша, представленных в Таблице 3, может быть определен код скремблирования длиной 4- K . Тогда первые K элементов кода скремблирования могут быть использованы для K поддиапазонов пилот-сигнала для первого элемента кода Уолша, следующие K элементов кода скремблирования могут быть использованы для K поддиапазонов пилот-сигнала для второго элемента кода Уолша, следующие K элементов кода скремблирования могут быть использованы для K поддиапазонов пилот-сигнала для третьего элемента кода Уолша, и последние K элементов кода скремблирования могут быть использованы для K поддиапазонов пилот-сигнала для четвертого и последнего элемента кода Уолша.

Во второй схеме скремблирования всеми базовыми станциями, для которых должна быть достигнута ортогональность по времени, может быть использована идентичная последовательность скремблирования. Скремблирование обеспечивает рандомизацию помех пилот-сигналов. Так как несколькими базовыми станциями используется идентичная последовательность скремблирования, каждая базовая станция может быть идентифицирована назначенным ей ортогональным кодом, возможно, кодом скремблирования и назначенным ей набором поддиапазонов пилот-сигнала.

В обеих схемах скремблирования для восстановления пилот-сигнала терминал может вывести оценку пилот-сигнала для каждого поддиапазона пилот-сигнала, как описано ниже. Тогда приемник может получить (1) оценку отклика канала для каждого из нескольких поддиапазонов данных и пилот-сигнала на основе оценок пилот-сигнала для всех K поддиапазонов пилот-сигнала и (2) оценку принимаемой мощности пилот-сигнала как сумму квадратов величин оценок пилот-сигнала для всех K поддиапазонов пилот-сигнала. Обработка, осуществляемая терминалом для пилот-сигнала, более подробно описана ниже.

II. Схемы передачи пилот-сигналов.

Базовые станции могут передавать пилот-сигналы по нисходящей линии связи различными способами, чтобы способствовать обнаружению пилот-сигнала и оценке канала. Обнаружение пилот-сигнала может использоваться, чтобы способствовать

синхронизации системы (захват частоты и синхронизации), жесткой передаче обслуживания и гибкой передаче обслуживания. Оценка канала может использоваться, чтобы способствовать когерентной демодуляции данных. В Таблице 4 перечислены четыре возможных схемы передачи пилот-сигналов для систем связи с передачей на нескольких несущих.

Таблица 4		
Синхронизация системы	Структура пилот-сигнала	
	Пачки TDM	Непрерывная
Синхронная	Схема синхронной неравномерной передачи пилот-сигналов: пилот-сигналы передаются всеми секторами в системе в идентичные обозначенные интервалы времени	Схема синхронной непрерывной передачи пилот-сигналов: Каждый сектор непрерывно передает свои пилот-сигналы на обозначенном наборе поддиапазонов на основе синхронизации системы
Асинхронная	Схема асинхронной неравномерной передачи пилот-сигналов: Пилот-сигналы передаются секторами в интервалы времени, определенные на основе их отдельной синхронизации.	Схема асинхронной непрерывной передачи пилот-сигналов: Каждый сектор непрерывно передает свои пилот-сигналы на обозначенном наборе поддиапазонов на основе своей синхронизации

При неравномерной структуре пилот-сигнала каждый сектор передает свой пилот-сигнал в пачках в обозначенных интервалах времени или слотах (вместо непрерывного). Каждый сектор может передавать пилот-сигнал и данные с мультиплексированием с временным разделением каналов (MBP, TDM). При непрерывной структуре пилот-сигнала каждый сектор непрерывно передает свой пилот-сигнал на назначенном ему наборе поддиапазонов пилот-сигнала. На оставшихся используемых поддиапазонах, не обозначенных для передачи пилот-сигналов, каждый сектор может передавать данные.

Для синхронной системы синхронизация всех секторов всех ячеек в системе синхронизирована (например, на основе времени GPS или некотором другом общем источнике синхронизации). Для асинхронной системы синхронизация всех секторов каждой ячейки может быть синхронизирована, но синхронизация для различных ячеек в системе не является синхронизированной.

В схеме синхронной неравномерной передачи пилот-сигналов сектора и ячейки в системе синхронны и передают свои пилот-сигналы в пачках в идентичные обозначенные интервалы времени. В этой схеме все сектора передают свои пилот-сигналы в идентичное время, но пилот-сигналы ортогонализированы посредством использования непересекающихся наборов поддиапазонов пилот-сигнала и/или ортогональных кодов. В продолжение периодов передачи пилот-сигналов данные не передаются. Терминал может иметь возможность получать оценки канала более высокого качества для различных секторов, так как из передачи данных не принимаются помехи. Кроме того, оценка канала для данного сектора может быть улучшена дополнительно при погашении помех из пилот-сигналов, передаваемых на идентичном наборе поддиапазонов пилот-сигнала другими секторами, с использованием способов подавления помех пилот сигналов, описанных ниже.

На фиг.6А изображена передача пилот-сигналов из нескольких секторов для схемы синхронной неравномерной передачи пилот-сигналов. В этой схеме сектора передают свои пилот-сигналы на непересекающихся наборах поддиапазонов в пачках определенной длительности, T_{pilot} , с определенным временным разнесением, T_{int} , между пачками. Как указано на фиг.6А, синхронизация секторов синхронизирована так, что пачки пилот-сигналов приблизительно выровнены по времени их передачи.

Каждый сектор в период времени между пачками пилот-сигналов может передавать данные по всем используемым поддиапазонам. (Для простоты, на фиг.6А и фиг.6В частота и время не изображены в масштабе.)

5 В схеме синхронной непрерывной передачи пилот-сигналов сектора и ячейки в системе являются синхронными, и каждый сектор непрерывно передает свои пилот-сигналы на обозначенном наборе поддиапазонов пилот-сигнала. В этой схеме пилот-сигналы из различных секторов могут быть дополнительно ортогонализированы с использованием различных ортогональных кодов. Для каждого сектора на наборе
10 поддиапазонов, обозначенных для передачи пилот-сигналов, данные не передаются.

На фиг.6В изображена передача пилот-сигналов из нескольких секторов для схемы синхронной непрерывной передачи пилот-сигналов. В этой схеме сектора непрерывно передают свои пилот-сигналы на непересекающихся наборах поддиапазонов. Каждый сектор может передавать данные на других поддиапазонах, не обозначенных для
15 передачи пилот-сигналов. Как указано на фиг.6В, синхронизация секторов синхронизирована.

В схеме асинхронной неравномерной передачи пилот-сигналов сектора в системе передают свои пилот-сигналы в пачках в обозначенные интервалы времени и с
20 использованием непересекающихся наборов поддиапазонов пилот-сигнала. Сектора внутри каждой ячейки могут дополнительно ортогонализировать свои пилот-сигналы, используя различные ортогональные коды. Однако, так как ячейки не синхронизированы, пилот-сигналы из различных ячеек в различные моменты времени могут достигать терминала, которому потребуется выполнять поиск для этих пачек
25 пилот-сигнала. Кроме того, так как ячейки не синхронизированы, передача данных из секторов в одной ячейке может создавать помехи для передачи пилот-сигналов из секторов в других ячейках и наоборот.

В схеме асинхронной непрерывной передачи пилот-сигналов сектора и ячейки в
30 системе не синхронизированы, и каждый сектор непрерывно передает свои пилот-сигналы на обозначенном наборе поддиапазонов пилот-сигнала. Вновь сектора внутри каждой ячейки могут ортогонализировать свои пилот-сигналы, используя различные ортогональные коды. Так как ячейки не синхронизированы, терминалу потребуется определять синхронизацию каждого сектора, который должен быть
35 восстановлен.

В схеме синхронной неравномерной передачи пилот-сигнала пилот-сигнал для каждого сектора претерпевает минимальное ухудшение качества от внутриканальных помех, т.е. помех из других секторов, которым назначен идентичный набор
40 поддиапазонов пилот-сигнала и ортогональный код. В схеме синхронной непрерывной передачи пилот-сигналов пилот-сигнал для каждого сектора претерпевает ухудшение качества, вызванное внутриканальными помехами из-за передачи данных смежными секторами на поддиапазонах пилот-сигнала. В схемах асинхронной неравномерной/непрерывной передачи пилот-сигналов пилот-сигнал для
45 каждого сектора претерпевает ухудшение качества от внутриканальных помех из-за передачи данных плюс помех между несущими, вызванными несинхронной синхронизацией символов OFDM, где помехи между несущими в отсутствие многолучевого распространения отсутствуют.

Ниже более подробно описана обработка приемника в терминале для каждой из
50 указанных схем передачи пилот-сигналов.

Независимо от схемы передачи пилот-сигнала, выбранной для использования, поддиапазоны пилот-сигнала могут быть назначены секторам различными

способами. В одном варианте осуществления набор поддиапазонов, назначаемых каждому сектору для передачи пилот-сигналов, является фиксированным. В другом варианте осуществления каждый сектор передает свои пилот-сигналы на различных наборах поддиапазонов в различные интервалы времени. Этот вариант осуществления может обеспечивать возможность получения терминалами более хорошей оценки канала для сектора.

III. Система

Фиг.7 изображает блочную диаграмму варианта осуществления базовой станции 110x и терминала 120x в системе 100 связи с передачей на нескольких несущих. Для простоты, базовая станция 110x выполняет обработку для одного сектора и содержит одну антенну.

На нисходящей линии связи в базовой станции 110x, TX процессор 714 (для обработки) данных передачи (ПД, TX) принимает данные трафика из источника 712 данных и сигнализацию и другие данные из контроллера 730. TX процессор 714 данных форматирует, кодирует, перемежает и модулирует (т.е. преобразует символы) данные для обеспечения символов модуляции данных или просто символов данных. Модулятор (МОД, MOD) 720 принимает и мультиплексирует символы данных с символами пилот-сигнала, выполняет требуемую обработку и обеспечивает поток символов OFDM. Обработка модулятором 720 описана ниже. Затем блок 722 передатчика (TMTR) обрабатывает поток символов OFDM для обеспечения сигнала нисходящей линии связи, который затем передается из антенны 724 в терминалы.

В терминале 120x сигналы нисходящей линии связи, переданные несколькими базовыми станциями для нескольких секторов, принимаются антенной 752. Принятый сигнал обрабатывается (например, усиливается, фильтруется, преобразуется с понижением частоты и оцифровывается) блоком 754 приемника (RCVR) для обеспечения выборок. Затем демодулятор (ДЕМОД, DEMOD) 760 обрабатывает выборки способом, дополняющим способ, выполненный модулятором 720, для обеспечения оценок уровня пилот-сигнала и оценок символов данных для восстанавливаемого сектора(ов). RX процессор 762 данных приема (ПР, RX) дополнительно обрабатывает (например, осуществляет обратное преобразование символов, обратное перемежение и декодирование) оценки символов данных для обеспечения декодированных данных, которые могут быть обеспечены в приемник 764 данных для хранения и/или на контроллер 770 для дополнительной обработки.

Обработка для восходящей линии связи может быть идентичной обработке для нисходящей линии связи или отличной от нее. Данные и сигнализация обрабатываются (например, кодируются, перемежаются и модулируются) TX процессором 784 данных для обеспечения символов данных, которые мультиплексируются с символами пилот-сигнала и дополнительно обрабатываются модулятором 790 для обеспечения символов передачи. Модулятор 790 может выполнять обработку OFDM, обработку CDMA и так далее, в зависимости от определенного способа модуляции, используемого для восходящей линии связи. Блок 792 передатчика дополнительно обрабатывает символы передачи для формирования сигнала восходящей линии связи, который затем передается из антенны 752.

В базовой станции 110x сигналы восходящей линии связи из терминалов принимаются антенной 724, и принятый сигнал обрабатывается блоком 738 приемника для обеспечения выборок. Выборки дополнительно обрабатываются

демодулятором 740 для обеспечения оценок символов данных, которые дополнительно обрабатываются RX процессором 742 данных для обеспечения декодированных данных для каждого терминала, который должен быть восстановлен. Декодированные данные могут быть обеспечены в приемник 744 данных для хранения и/или на контроллер 730 для дополнительной обработки.

Контроллеры 730 и 770 управляют работой различных блоков обработки в базовой станции и терминале соответственно. В блоках 732 и 772 памяти хранятся данные и коды программ, используемые контроллерами 730 и 770 соответственно.

1. Обработка базовой станции для пилот-сигналов

Фиг.8 изображает блочную диаграмму варианта осуществления модулятора 720. В этом варианте осуществления передача пилот-сигналов происходит на наборе из K поддиапазонов пилот-сигнала, назначенных i -му сектору. Символы пилот-сигнала покрываются N_W -элементным кодом Уолша $W_i(n)$ и скремблируются кодом скремблирования $S_i(n)$, назначенными i -му сектору.

В основном, для всех поддиапазонов пилот-сигнала может быть использован идентичный символ пилот-сигнала, или для различных поддиапазонов пилот-сигнала могут быть использованы различные символы пилот-сигнала. Символом пилот-сигнала является символ модуляции, выведенный на основе определенной схемы модуляции (например, BPSK, QPSK или M-QAM), т.е. комплексная величина, соответствующая точке в констелляции сигнала для схемы модуляции. Кроме того, всеми секторами могут быть использованы идентичные символы пилот-сигнала или различными секторами могут быть использованы различные символы пилот-сигнала. В одном варианте осуществления для M используемых поддиапазонов в системе определен определенный набор из M символов пилот-сигнала. Тогда символы пилот-сигнала, используемые каждым сектором, зависят от набора поддиапазонов пилот-сигнала, назначенных этому сектору. Независимо от этого, терминалы в системе априорно имеют информацию относительно символов пилот-сигнала, используемых секторами в системе.

Внутри модулятора 720 символы пилот-сигнала $p_i(n)$, которые должны быть переданы i -м сектором, обеспечиваются на демультимплексор (Демукс, Demux) 812 и демультимплексируются в K подпотоков символов пилот-сигнала для K поддиапазонов пилот-сигнала. Для каждого периода символа OFDM на всех K поддиапазонах пилот-сигнала может передаваться идентичный символ пилот-сигнала, или на K поддиапазонах пилот-сигнала может передаваться набор из K символов пилот-сигнала. В любом случае каждый из подпотоков K символов пилот-сигнала обеспечивается на соответствующий TX процессор 820 (для обработки) поддиапазона пилот-сигнала, который обрабатывает символы пилот-сигнала для назначенного ему поддиапазона пилот-сигнала.

Внутри каждого TX процессора 820 поддиапазона пилот-сигнала символы пилот-сигнала $p_{i,k}(n)$ для назначенного k -го поддиапазона пилот-сигнала обеспечиваются на комплексный умножитель 822 и умножаются на сегмент $S_{i,k}(n)$ кода скремблирования для k -го поддиапазона пилот-сигнала. Скремблирование может быть выполнено различными способами. Например, скремблирование может осуществляться так, что каждый элемент кода скремблирования применяется (1) ко всей последовательности Уолша $W_i(n)$ для каждого из K поддиапазонов пилот-сигнала (для описанной выше первой схемы скремблирования), (2) к одному элементу кода Уолша в одном поддиапазоне пилот-сигнала (для описанной выше второй схемы скремблирования), (3) к одному элементу кода Уолша для всех K поддиапазонов пилот-сигнала, или (4) к

некоторой другой комбинации элемента(ов) кода Уолша и поддиапазона(ов) пилот-сигнала.

Соответственно, K сегментов элементов кода скремблирования, используемых K ТХ процессорами с 820a по 820k поддиапазона пилот-сигнала, могут быть
 5 идентичными или различными в зависимости от определенной реализуемой схемы скремблирования. В первой схеме скремблирования для каждого из K поддиапазонов пилот-сигнала используется идентичная последовательность кода скремблирования, и каждый элемент кода скремблирования применяется к N_W последовательным
 10 символам пилот-сигнала при поддержании постоянным элемента кода скремблирования для N_W последовательных периодов символа OFDM. Во второй схеме скремблирования последовательность скремблирования $S_i(n)$ разделяется на K сегментов кода скремблирования (например, как описано выше для второй схемы скремблирования), один сегмент для каждого из K поддиапазонов пилот-сигнала.
 15 Затем каждый элемент кода скремблирования применяется к одному символу пилот-сигнала для одного поддиапазона пилот-сигнала.

Затем скремблированные символы пилот-сигнала из умножителя 822 обеспечиваются на умножитель 824 и покрываются кодом Уолша $W_i(n)$. Покрывание
 20 выполняется посредством умножения N_W скремблированных символов пилот-сигнала, которые должны быть переданы в N_W последовательных периодах символа OFDM, на N_W элементов кода Уолша $W_i(n)$, где для возможных кодов Уолша, представленных в Таблице 3, $N_W = 4$. Затем покрытые символы пилот-сигнала масштабируются
 25 умножителем 826 с усилением G_{pilot} , которое определяет количество мощности передачи для использования для передачи пилот-сигналов. Обычно, полная мощность передачи P_{total} для каждого сектора или каждой антенны является ограниченной, например, в соответствии с регулируемыми требованиями и/или ограничениями усилителя мощности. Часть этой полной мощности передачи P_{pilot} выделяется для
 30 передачи пилот-сигналов, и оставшаяся мощность может быть использована для передачи данных. Определенное количество мощности, используемой для передачи пилот-сигналов, P_{pilot} , может быть выделено на ускорение обнаружения пилот-сигнала/захвата терминалами в секторе, при этом минимизируя помехи пилот-сигналов для передачи данных другими секторами. Мощность пилот-сигнала P_{pilot}
 35 может быть фиксированной или переменной, и усиление G_{pilot} определяется на основе мощности пилот-сигнала P_{pilot} . Затем обработанные символы пилот-сигнала из K ТХ процессоров, с 820a по 820k, поддиапазона пилот-сигнала обеспечиваются на $M \times N$ коммутатор 848.

Символы данных $d_i(n)$, которые должны быть переданы i -м сектором, обеспечиваются на демультиплексор 832 и демультиплексируются в подпотоки
 40 символов данных количеством до $(M-K)$ для поддиапазонов количеством до $(M-K)$, которые должны быть использованы для передачи данных. Каждый символ данных является также символом модуляции, выведенным на основе определенной схемы модуляции (например, BPSK, QPSK или M-QAM). Для символов данных и пилот-сигнала могут быть использованы идентичные или различные схемы модуляции.
 45 Каждый подпоток символов данных обеспечивается на соответствующий ТХ процессор 840 поддиапазона данных, который обрабатывает символы данных для назначенного поддиапазона данных. Каждый процессор 840 может выполнять покрытие (кодом) Уолша, скремблирование, масштабирование, некоторую другую
 50 обработку или не выполнять обработку вовсе. Обработанные символы данных из $(M-K)$ процессоров, с 840a по 840q, поддиапазона данных также обеспечиваются на

коммутатор 848.

Коммутатор 848 упорядочивает обработанные символы пилот-сигнала из К ТХ процессоров 820 поддиапазона пилот-сигнала и обработанные символы данных из (М-К) ТХ процессоров 840 поддиапазона данных так, чтобы эти символы обеспечивались на обозначенных для них поддиапазонах данных и пилот-сигнала. Коммутатор 848 также обеспечивает для каждого неиспользуемого поддиапазона значение сигнала нуль. Для каждого периода символа OFDM коммутатор 848 обеспечивает на блок 850 обратного быстрого преобразования Фурье (ОББФ, IFFT) набор из N выходных символов (составленный из обработанных символов данных и пилот-сигнала и нулей) для всех N поддиапазонов.

Внутри блока 850 IFFT, N символов для каждого периода символа OFDM преобразуется во временную область с использованием обратного быстрого преобразования Фурье для получения "преобразованного" символа, который содержит N выборок временной области. Для борьбы с межсимвольными помехами (МСП, ISI), вызванными частотно-избирательными замираниями, часть каждого преобразованного символа повторяется формирователем 852 циклического префикса для формирования соответствующего символа OFDM, который содержит $N + C_p$ выборок, где C_p является количеством повторяемых выборок. Повторяемая часть часто определяется, как циклический префикс. Период символа OFDM соответствует длительности одного символа OFDM. Формирователь 852 циклического префикса обеспечивает поток символов OFDM для передачи через одну антенну.

Если сектор оборудован несколькими антеннами, то для каждой из антенн может выполняться обработка пилот-сигнала, идентичная изображенной на фиг.8. В частности, символы пилот-сигнала для каждой антенны покрываются кодом Уолша, скремблируются кодом скремблирования и мультиплексируются на набор из К поддиапазонов пилот-сигнала, назначенный этой антенне. В зависимости от определенной реализованной схемы передачи пилот-сигнала, нескольким антеннам могут быть назначены идентичные или различные коды Уолша, для антенн могут быть использованы идентичные или различные коды скремблирования и идентичные или различные наборы поддиапазонов. Символы данных могут быть обработаны в соответствии со схемой Alamouti или STTD для передачи через несколько антенн, как описано в вышеупомянутой заявке на патент США с регистрационным номером 60/421.309.

2. Обработка терминала для пилот-сигнала

Фиг.9А изображает блочную диаграмму варианта осуществления демодулятора 760а, который может быть использован для схемы синхронной неравномерной передачи пилот-сигнала, описанной выше, посредством которой сектора передают свои пилот-сигналы в пачках в обозначенных слотах времени. Для каждой пачки пилот-сигнала демодулятор 760а может выполнять обработку для восстановления пилот-сигналов, передаваемых из нескольких секторов.

Внутри демодулятора 760а принятые символы OFDM обеспечиваются на блок 912 удаления циклического префикса, который удаляет циклический префикс, присоединенный к каждому символу OFDM, для получения соответствующего принятого преобразованного символа. Затем блок 914 FFT преобразует каждый принятый преобразованный символ в частотную область для получения N принятых символов для всех N поддиапазонов. NxM коммутатор 916 обеспечивает принятые символы для каждого набора из К поддиапазонов пилот-сигнала на соответствующую совокупность 918 из К RX процессоров, с 920аа по 920ак, поддиапазона пилот-сигнала,

один процессор 920 для каждого поддиапазона пилот-сигнала в наборе. В схеме синхронной неравномерной передачи пилот-сигнала пилот-сигналы из нескольких секторов принимаются на непересекающихся наборах поддиапазонов. Затем совокупность RX процессоров поддиапазона пилот-сигнала может быть использована для выполнения обработки пилот-сигнала для каждого сектора, который должен быть восстановлен. Так как несколько секторов (например, из различных ячеек или кластеров) могут осуществлять передачу на идентичном наборе поддиапазонов с различными ортогональными кодами, для обработки данного набора поддиапазонов пилот-сигнала может быть использовано также несколько совокупностей RX процессоров поддиапазона пилот-сигнала. Для простоты на фиг.9А для каждого набора поддиапазонов пилот-сигнала изображена только одна совокупность RX процессоров поддиапазона пилот-сигнала.

Обработка пилот-сигнала терминалом является дополняющей для обработки пилот-сигнала, выполняемой сектором, и дополнительно зависит от характеристик канала. Для повышенной эффективности обнаружения пилот-сигнала и лучшего различения пилот-сигналов, передаваемых различными секторами, предпочтительно выполнение когерентного накопления по возможно большему количеству периодов символа OFDM и поддиапазонов пилот-сигнала. Однако объем когерентного накопления, которое может быть выполнено во временной области и в частотной области, зависит, соответственно, от времени когерентности и ширины полосы частот когерентности канала. В частности, продолжительность когерентного накопления (т.е. количество символов OFDM, по которым может быть выполнено когерентное накопление) должна быть меньше времени когерентности канала (т.е. длительности времени, в продолжение которого канал является, по существу, постоянным). Кроме того, диапазон частот, заключающий поддиапазоны, которые могут быть когерентно добавлены, должен быть меньше ширины полосы частот когерентности канала. Шириной полосы частот когерентности является полоса частот, в которой канал является, по существу, постоянным, и относится к разбросу задержки канала.

При обработке пилот-сигнала, изображенной на фиг.9А, выполняется когерентное накопление по одиночному периоду символа Уолша и одиночному поддиапазону пилот-сигнала. Для простоты, ниже описана обработка пилот-сигнала для заданного сектора i . Внутри каждого RX процессора 920 поддиапазона пилот-сигнала, используемого для сектора i , принятые символы $r_k(n)$ для назначенного k -го поддиапазона пилот-сигнала обеспечиваются на умножитель 922 и умножаются на код Уолша $W_i(n)$ для сектора i . Затем символы, с которых снято покрытие, обеспечиваются на комплексный умножитель 924 и умножаются на комплексносопряженное элементов кода скремблирования, $S_{i,k}^*(n)$, использованных для k -го поддиапазона в n -ом периоде символа OFDM сектором i . Дескремблирование выполняется способом, дополняющим скремблирование, выполненное сектором i . Для первой схемы скремблирования каждый элемент кода скремблирования применяется к N_W последовательным символам, с которых снято покрытие при поддержании постоянным элемента кода скремблирования для N_W последовательных периодов символа OFDM. Для второй схемы скремблирования один сегмент кода скремблирования используется для каждого из K поддиапазонов пилот-сигнала, и каждый элемент кода скремблирования применяется к одному символу, с которого снято покрытие, из умножителя 922 в одном поддиапазоне пилот-сигнала. Затем дескремблированные символы из умножителя 924 обеспечиваются на комплексный умножитель 926 и умножаются на комплексносопряженное символов пилот-сигнала,

$p_{i,k}^*(n)$, переданных на k -ом поддиапазоне в n -ом периоде символа OFDM сектором i . Затем выходные данные умножителя 926 накапливаются по каждому периоду символа Уолша накопителем (НАК, АСС) 928 для обеспечения оценки пилот-сигнала $\hat{p}_{i,k}(n)$

для этого периода символа Уолша.

Умножители 922, 924 и 926 работают на скорости (передачи) символа OFDM (т.е. $1/T_{\text{sym}}$). Накопитель 928 выполняет накопление на скорости символа OFDM, но обеспечивает оценку пилот-сигнала для каждого периода символа Уолша и также сбрасывается в начале каждого периода символа Уолша. Фильтр 930, и блок 932 работают на скорости символа Уолша (т.е. $1/T_W$, или $1/4T_{\text{sym}}$ для 4-элементной последовательности Уолша).

Оценки пилот-сигнала $\hat{p}_{i,k}(n)$ из сумматора 928 могут дополнительно фильтроваться фильтром 930 для обеспечения оценки $\hat{h}_{i,k}(n)$ канала для k -го поддиапазона пилот-сигнала для сектора i . Фильтр 930 может быть реализован накопителем, фильтром конечной импульсной характеристики (КИХ, FIR), фильтром бесконечной импульсной характеристики (БИХ, IIR) или фильтром некоторого другого вида. Блок 932 вычисляет квадрат оценок пилот-сигнала $\hat{p}_{i,k}(n)$ из накопителя 928 для обеспечения оценки уровня пилот-сигнала $|\hat{p}_{i,k}(n)|^2$ для назначенного k -го поддиапазона для сектора i .

Для каждого периода символа OFDM передачи пилот-сигналов сумматор 934 принимает и суммирует оценки уровня пилот-сигнала $|\hat{p}_{i,k}(n)|^2$ для всех K поддиапазонов пилот-сигнала для сектора i для получения оценки уровня пилот-сигнала $|\hat{p}_i(n)|^2$ для этого периода символа OFDM. Затем аккумулятор 938 накапливает оценки уровня пилот-сигнала $|\hat{p}_i(n)|^2$ для части или для всего интервала передачи пилот-сигнала для обеспечения конечной оценки уровня пилот-сигнала $|\hat{p}_i|^2$ для сектора i . Например, накопитель 938 может выполнять накопление по всей пачке пилот-сигнала. Накопитель 928 выполняет когерентное накопление, и накопитель 938 выполняет некогерентное накопление.

Когерентное накопление может быть выполнено также по нескольким периодам символа Уолша, если это допускает время когерентности канала радиосвязи. В этом случае могут накапливаться оценки пилот-сигнала для нескольких периодов символа Уолша (например, накопителем 928), и результирующая оценка может быть обеспечена на фильтр 930 и блок 932. Когерентное накопление может быть выполнено также по нескольким поддиапазонам пилот-сигнала (например, некоторым или всем K поддиапазонам пилот-сигнала), если это допускает ширина полосы частот когерентности канала радиосвязи. В этом случае могут накапливаться оценки пилот-сигнала из аккумулятора 928 для нескольких поддиапазонов пилот-сигнала (например, другим накопителем, не изображенным на фиг.9), возводиться в квадрат и обеспечиваться на сумматор 934. Диапазон частот, заключающий поддиапазоны пилот-сигнала, по которым может выполняться когерентное накопление, должен быть меньше ширины полосы частот когерентности канала радиосвязи. Для получения улучшенной оценки уровня пилот-сигнала может быть выполнено когерентное накопление в частотной области, но обычно получают оценки канала для отдельных поддиапазонов. Для обеспечения улучшенной оценки уровня пилот-сигнала может быть выполнено также когерентное накопление по нескольким периодам символа Уолша и нескольким поддиапазонам пилот-сигнала, если это допускает время когерентности и ширина полосы частот когерентности канала

радиосвязи.

Описанная выше обработка пилот-сигнала обеспечивает оценки канала для K поддиапазонов пилот-сигнала для сектора i . Оценки канала для оставшихся $M-K$ поддиапазонов для сектора i могут быть получены на основе (например,
 5 интерполяции) оценок канала для K поддиапазонов пилот-сигнала сектора i . Способ для оценки оценок канала для всех M поддиапазонов на основе оценок канала для K поддиапазонов описан в заявке на патент США за регистрационным номером 60/422.362, называемой "Channel Estimation for OFDM Communication Systems",
 10 зарегистрированной 29 октября 2002 г., и в заявке на патент США за регистрационным номером 60/427.896, называемой "Reduced Complexity Channel Estimation for Wireless Communication Systems", зарегистрированной 19 ноября 2002 г., которые переуступлены правопреемнику настоящей заявки и содержание которых полностью включено здесь по ссылке.

Оценки канала для всех или для поднабора M используемых поддиапазонов для сектора i могут быть использованы для выполнения когерентной демодуляции данных для передачи данных, принимаемой из сектора i . Также могут быть получены оценки канала для нескольких секторов в системах. Для каждого сектора выполняется
 20 обработка пилот-сигнала последовательностью Уолша $W_i(n)$, кодом скремблирования $S_i(n)$ и символами пилот-сигнала $p_i(n)$, используемыми этим сектором.

Описанная выше обработка пилот-сигнала также обеспечивает оценку уровня пилот-сигнала для сектора i . Оценки уровня пилот-сигнала могут быть получены для
 25 нескольких секторов в системах. Оценки уровня пилот-сигнала для нескольких секторов могут быть использованы для определения наилучшего сектора для приема передачи данных для передачи обслуживания от одного сектора другому сектору (например, для мобильного терминала), и возможно для других целей.

Для схемы синхронной неравномерной передачи пилот-сигнала демодулятор 760a выполняет обработку пилот-сигнала только в продолжение интервалов времени, когда секторами передаются пилот-сигналы. Оценки канала для одного или
 30 нескольких секторов могут быть использованы для выполнения когерентной демодуляции данных передачи данных, принимаемой из одного или нескольких секторов в продолжение периода времени между пачками пилот-сигнала.

Фиг.9А изображает возможный способ обработки пилот-сигнала, который может выполняться терминалом. Также могут быть использованы другие способы
 40 обработки пилот-сигнала, и они находятся внутри контекста изобретения. Для простоты, на фиг.9А изображена обработка пилот-сигнала только для демодулятора 760a. Демодулятор 760a может выполнять обработку данных способом, описанным ниже.

Фиг.9В изображает блочную диаграмму варианта осуществления демодулятора 760b, который может быть использован для описанной выше схемы
 45 синхронной непрерывной передачи пилот-сигнала, посредством которой каждый сектор непрерывно передает свой пилот-сигнал на обозначенном наборе поддиапазонов пилот-сигнала и данные на оставшихся поддиапазонах. В последующем описании демодулятор 760b восстанавливает пилот-сигнал и данные, передаваемые заданным сектором i .

Внутри демодулятора 760b принятые символы OFDM обрабатываются блоком 912 удаления циклического префикса и блоком 914 FFT способом, описанным выше. Затем коммутатор 916 обеспечивает принятые символы для K поддиапазонов пилот-сигнала

на К RX процессоров, с 920a по 920k, поддиапазона пилот-сигнала, и принятые символы для М-К оставшихся поддиапазонов на М-К устройств, с 940a по 940q, подавления помех пилот-сигналов.

Каждый из RX процессоров 920 поддиапазона пилот-сигнала выполняет обработку пилот-сигнала для одного поддиапазона пилот-сигнала для сектора i способом, описанным выше для фиг.9А. Однако, так как поддиапазоны пилот-сигнала для сектора i другими секторами могут использоваться как поддиапазоны данных, может быть выполнено когерентное накопление по более длительному интервалу времени (например, несколько периодов символа Уолша) для подавления помех из-за символов данных из других секторов, чтобы могли быть получены более точные оценки пилот-сигнала $\hat{p}_{i,k}(n)$. Интервал времени когерентного накопления определяется временем когерентности канала и должен быть меньше времени когерентности канала.

Внутри каждого из RX процессоров 920 поддиапазона пилот-сигнала умножители 922, 924 и 926 работают на скорости символа OFDM (т.е. $1/T_{sym}$) и выполняют умножение на последовательность Уолша $W_i(n)$, код скремблирования $S_i(n)$ и символы пилот-сигнала $p_i(n)$, используемые сектором i . Накопитель 928 работает на скорости символа OFDM и накапливает выходные данные умножителя 926 по одному или (предпочтительно) нескольким периодам символа Уолша для обеспечения оценки пилот-сигнала $\hat{p}_{i,k}(n)$ для каждого интервала накопления. Фильтр 930 работает на скорости накопления и осуществляет фильтрацию оценки пилот-сигнала $\hat{p}_{i,k}(n)$ для обеспечения оценки канала $\hat{h}_i(k)$ для k -го поддиапазона сектора i . Оценки канала для всех К поддиапазонов пилот-сигнала могут обрабатываться дополнительно (например, интерполироваться) для получения оценок канала для поддиапазонов данных, как описано выше. Блок 932, сумматор 934 и накопитель 938 работают на скорости накопления и обеспечивают оценку уровня пилот-сигнала $|\hat{p}_i|^2$ для сектора i .

Для схемы непрерывной передачи пилот-сигнала демодулятор 760b может выполнять обработку пилот-сигнала непрерывно в продолжение сеанса связи. Оценки канала для сектора i могут использоваться для выполнения когерентной демодуляции данных передачи данных, принимаемой на поддиапазонах данных из сектора i . Обработка данных может быть выполнена, как описано ниже.

Для простоты, на фиг.9В изображены только одна совокупность из К RX процессоров 920 поддиапазона пилот-сигнала и одна совокупность из М-К устройств 940 подавления помех пилот-сигналов. Демодулятор 760b также может быть разработан с несколькими совокупностями RX процессоров поддиапазона пилот-сигнала и несколькими совокупностями из М-К устройств подавления помех пилот-сигналов для одновременной обработки передач данных и пилот-сигнала из нескольких секторов.

Демодуляторы 760a и 760b могут быть использованы также для выполнения обработки пилот-сигнала для схем асинхронной неравномерной/непрерывной передачи пилот-сигнала, описанных выше. Если сектора асинхронны, то терминал должен определять синхронизацию каждого сектора, который должен быть восстановлен. Это может быть достигнуто с использованием коррелятора с перестраиваемым опорным сигналом, подобного используемому для систем CDMA. Затем должна быть выполнена обработка для каждого сектора в соответствии с синхронизацией этого сектора. В частности, операция FFT, снятие покрытия последовательностью Уолша $W_i(n)$ и дескремблирование кодом скремблирования

$S_i(n)$ - все выполняются в соответствии с синхронизацией для сектора, который должен быть восстановлен. Кроме того, когерентное накопление может быть выполнено по более длительному интервалу времени (например, несколько периодов символа Уолша) для подавления помех из-за символов данных, передаваемых другими секторами, чтобы можно было получить более точные оценки пилот-сигнала $\hat{P}_{i,k}(n)$

для сектора, который должен быть восстановлен. Для схемы асинхронной неравномерной передачи пилот-сигнала обработка пилот-сигнала для каждого сектора может выполняться (1) в интервалах времени, когда сектором передается пилот-сигнал и (2) на основе синхронизации для этого сектора. Для схемы асинхронной непрерывной передачи пилот-сигнала обработка пилот-сигнала для каждого сектора может выполняться непрерывно на основе синхронизации для этого сектора.

3. Подавление помех пилот-сигналов терминалом

Как описано выше, передачи пилот-сигналов из секторов в системе могут осуществляться так, что поддиапазоны, используемые для передачи пилот-сигналов данным сектором i , также могут использоваться для передач пилот-сигналов другими секторами. Для указанного сектора i передачи пилот-сигналов из других секторов на его поддиапазонах пилот-сигнала представляют помехи, которые при эффективном подавлении могут привести к улучшенным оценкам канала и улучшенной оценке уровня пилот-сигнала для сектора i . Кроме того, поддиапазоны, используемые для передачи данных сектором i , также могут использоваться для передач пилот-сигналов другими секторами (например, для схем непрерывной передачи пилот-сигналов). Для указанного сектора i передачи пилот-сигналов из других секторов на поддиапазонах данных представляют помехи, которые при эффективном подавлении могут привести к улучшенной эффективности (передачи) данных.

Например, терминал может принимать передачу данных из Сектора 1, пилот-сигналы которого передаются на наборе поддиапазонов 1 (например, поддиапазонов 10, 20, 30, ... 500, для возможной системы OFDM, представленной в Таблице 2 и на фиг.2B). Терминал также имеет информацию относительно пилот-сигналов, передаваемых другими секторами. Некоторые из этих других пилот-сигналов не будут передаваться на наборе поддиапазонов 1. Например, смежный Сектор 2 может передавать пилот-сигналы на наборе поддиапазонов 2 (например, поддиапазонов 11, 21, 31, ..., 501). Обычно, Сектор 1 передает данные в терминалы в своей зоне обслуживания с использованием почти всех используемых поддиапазонов, которые не находятся в наборе поддиапазонов 1. Следовательно, поддиапазоны в наборе 2 (которые используются для передачи пилот-сигналов Сектором 2) могут быть использованы Сектором 1 в качестве поддиапазонов данных. Тогда передача пилот-сигналов Сектором 2 на поддиапазонах в наборе 2 будет действовать, как помехи для передачи данных на указанных идентичных поддиапазонах Сектора 1.

Обычно, терминал имеет информацию относительно передачи пилот-сигналов на наборе поддиапазонов 2 Сектором 2. Тогда терминал может оценить помехи пилот-сигналов из Сектора 2 на поддиапазонах в наборе 2. Оценки помех пилот-сигналов могут быть получены посредством (1) оценки канала из Сектора 2 в терминал для каждого из поддиапазонов в наборе 2, (2) формирования обработанных (т.е. скремблированных и покрытых) символов пилот-сигнала для каждого поддиапазона в наборе 2 способом, идентичным выполненному Сектором 2, и (3) масштабирования указанных обработанных символов пилот-сигнала оценкой канала. Затем оценка помех пилот-сигналов для каждого поддиапазона в наборе 2 для Сектора 2

вычитается из принятых символов для идентичного поддиапазона для получения символов с подавленным пилот-сигналом для этого поддиапазона.

В основном, подавление помех пилот-сигналов может выполняться каждый раз, когда поддиапазоны, используемые для передачи данных или пилот-сигналов нисходящей линии связи одним сектором, также используются для передачи пилот-сигналов нисходящей линии связи другим сектором, с известным терминалу пилот-сигналом. Обычно, терминал должен иметь информацию относительно пилот-сигналов, передаваемых другими секторами, так как эта информация используется для облегчения передачи обслуживания между секторами, в которой принимает участие терминал. Обычно, терминал измеряет мощность пилот-сигнала, принимаемого из текущего обслуживающего сектора и пилот-сигналов, принимаемых из других близлежащих секторов, которые являются кандидатами для передачи обслуживания. Затем измерения мощности пилот-сигнала могут использоваться терминалом для запроса передачи обслуживания сектору с лучшим обслуживанием.

Подавление помех пилот-сигналов может выполняться для поддиапазона пилот-сигнала для получения оценки пилот-сигнала более высокого качества с удаленными помехами из-за пилот-сигналов из других секторов. Например, в схеме синхронной неравномерной передачи пилот-сигнала все сектора передают свои пилот-сигналы в идентичное время, в этом случае для получения улучшенной оценки канала для выбранного сектора может выполняться подавление помех пилот-сигналов. Также подавление помех пилот-сигналов может выполняться для поддиапазона данных для получения оценки символа данных более высокого качества с удаленными помехами из-за пилот-сигналов из других секторов. Для ясности ниже описано подавление помех пилот-сигналов для поддиапазона данных.

Вновь, согласно фиг.9В, принятые символы для каждого из (М-К) поддиапазонов данных обеспечиваются на соответствующее устройство 940 подавления помех пилот-сигналов. Каждое устройство 940 подавления оценивает помехи пилот-сигналов, принимаемые терминалом из каждого из вносящих помехи секторов, которые были обозначены для подавления. Затем каждое устройство 940 подавления (1) получает общие оценки помех пилот-сигналов для всех обозначенных вносящих помехи секторов и (2) удаляет общие оценки помех пилот-сигналов из принятых символов для обеспечения символов с подавленным пилот-сигналом для назначенного поддиапазона данных.

Фиг.10 изображает блочную диаграмму варианта осуществления устройства 940х подавления помех пилот-сигналов, который может быть использован для каждого из устройств, с 940а по 940q, подавления помех пилот-сигналов на фиг.9. Подавление помех пилот-сигналов выполняется в частотной области после быстрого преобразования Фурье. Устройство 940х подавления выполняет подавление помех пилот-сигналов для одного поддиапазона данных.

Внутри устройства 940х подавления помех пилот-сигналов принятые символы для назначенного поддиапазона обеспечиваются на L блоков, с 1020а по 1020l, оценки помех пилот-сигналов, где L может быть любым целым числом, не меньшим нуля. Каждый блок 1020 оценки оценивает помехи пилот-сигналов на назначенном k-ом поддиапазоне из назначенного j-го вносящего помехи сектора и обеспечивает оценку помех пилот-сигналов $\tilde{p}_{j,k}(n)$ для назначенных поддиапазона и сектора.

Внутри каждого блока 1020 оценки принятые символы $r_k(n)$ для назначенного k-го поддиапазона обеспечиваются на умножитель 1022 и умножаются на код Уолша $W_j(n)$, используемый j-ым вносящим помехи сектором. Затем выходные данные

умножителя 1022 умножаются комплексным множителем 1024 на комплексносопряженные элементы кода скремблирования $S_{j,k}^*(n)$, используемых для k-го поддиапазона j-ым вносящим помехи сектором. Затем дескремблированные символы из умножителя 1024 умножаются множителем 1026 на комплексносопряженные символы пилот-сигнала $p_{j,k}^*(n)$, переданных на k-ом поддиапазоне j-ым вносящим помехи сектором.

Затем выходные данные умножителя 1026 накапливаются накопителем 1028 по каждому периоду символа Уолша для обеспечения оценки пилот-сигнала $\hat{p}_{j,k}(n)$ для k-го поддиапазона в этом периоде символа Уолша. Оценки пилот-сигнала из накопителя 1028 дополнительно фильтруются фильтром 1030 для обеспечения оценки канала $\hat{h}_{j,k}(n)$ для j-го вносящего помехи сектора для k-го поддиапазона. Фильтр 1030 может быть реализован аккумулятором, фильтром FIR или фильтром IIR. Отклик фильтра 1030 (например, продолжительность накопления) может зависеть от скорости замирания канала.

Для выведения оценок помех пилот-сигналов $\tilde{p}_{j,k}(n)$ для j-го вносящего помехи сектора символы пилот-сигнала $p_{j,k}(n)$, используемые j-м сектором (1), умножаются на элементы кода скремблирования $S_{j,k}(n)$ множителем 1034, (2) покрываются кодом Уолша $W_j(n)$ множителем 1036 и (3) умножаются на оценку канала $\hat{h}_{j,k}(n)$ множителем 1038. Затем оценки помех пилот-сигналов из всех назначенных блоков 1020 оценки суммируются сумматором 1042 для получения общих оценок помех пилот-сигналов $\tilde{p}_k(n)$ для k-го поддиапазона. Затем общие оценки помех пилот-сигналов $\tilde{p}_k(n)$ вычитаются из принятых символов $r_k(n)$ сумматором 1044 для получения символов с подавленным пилот-сигналом для k-го поддиапазона.

Вновь согласно фиг.9, символы с подавленным пилот-сигналом из устройств, с 940a по 940q, подавления помех пилот-сигналов для M-K поддиапазонов данных обеспечиваются на M-K RX процессоров, с 980a по 980q, поддиапазона данных соответственно. Каждый процессор 980 обрабатывает символы с подавленными пилот-сигналами для назначенного поддиапазона данных способом, дополняющим способ, выполненный процессором 840 на фиг.8. Каждый процессор 980 может также выполнять когерентную демодуляцию данных посредством вычисления скалярного произведения символов с подавленными пилот-сигналами на оценку канала для назначенного поддиапазона данных для обеспечения оценок символов данных $\hat{d}_{i,k}(n)$, которые являются оценками символов данных, переданных на этом поддиапазоне. Оценки канала для поддиапазонов данных для i-го восстанавливаемого сектора могут быть выведены на основе оценок канала, полученных для поддиапазонов пилот-сигнала (например, с использованием интерполяции).

Затем мультиплексор 990 принимает и мультиплексирует оценки символов данных из RX процессоров, с 980a по 980q, поддиапазона данных для обеспечения оценок символов данных $\hat{d}_i(n)$ для i-го восстанавливаемого сектора.

Описанный выше способ подавления помех пилот-сигналов может быть распространен непосредственно на случай нескольких принимающих антенн в терминале. В этом случае идентичная обработка пилот-сигнала может быть выполнена для принятого сигнала, полученного из каждой антенны терминала. Символы с подавленным пилот-сигналом для каждой антенны дополнительно могут когерентно демодулироваться с оценкой канала для обеспечения оценок символов данных для этой антенны. Затем оценки символов данных из всех антенн могут

взвешиваться и комбинироваться для обеспечения конечных оценок символов данных, которые затем могут быть декодированы.

Описанные здесь способы передачи пилот-сигналов и подавления помех пилот-сигналов могут быть реализованы различными средствами. Например, обработка для
 5 передачи пилот-сигналов в точке доступа и обработка для обнаружения пилот-сигнала и для подавления помех пилот-сигналов в терминале могут быть выполнены аппаратными средствами, программным обеспечением или их комбинацией. В аппаратной реализации элементы, используемые для обработки пилот-сигналов для
 10 передачи/приема и для подавления помех пилот-сигналов, могут быть реализованы внутри одной или большего количества специализированных интегральных схем (СИС, ASIC), цифровых процессоров сигнала (ЦПС, DSP), устройств цифровой обработки сигналов (УЦОС, DSPD), программируемых логических устройств (ПЛУ, PLD), программируемых пользователем вентильных матриц (ППВМ, FPGA),
 15 процессоров, контроллеров, микроконтроллеров, микропроцессоров, других электронных блоков, разработанных для выполнения описанных здесь функций или их комбинации.

Для программной реализации обработка для передачи/приема пилот-сигналов и
 20 подавления помех пилот-сигналов может быть реализована модулями (например, процедурами, функциями и так далее), выполняющими описанные здесь функции. Коды программного обеспечения могут храниться в блоке памяти (например, блоках 732 и 772 памяти на фиг.7) и выполняться процессором (например, контроллерами 730 и 770). Блок памяти может быть реализован внутри процессора
 25 или быть внешним относительно процессора, в этом случае он может быть коммуникативно соединен с процессором через различные известные средства.

Заголовки здесь включены для ссылки и способствуют размещению определенных разделов. Указанные заголовки не предназначены для ограничения объема описанных
 30 под ними концепций, и эти концепции могут иметь применимость в других разделах по всему описанию.

Приведенное описание раскрытых вариантов осуществления предложено для обеспечения возможности любому специалисту в данной области техники изготовить или использовать настоящее изобретение. Для специалистов в данной области техники
 35 очевидны различные модификации указанных вариантов осуществления, и, не удаляясь от сущности и не выходя из объема изобретения, определенные здесь общие принципы могут быть применены к другим вариантам осуществления. Следовательно, настоящее изобретение предназначено для предоставления самого широкого объема, согласующегося с раскрытыми здесь принципами и новыми признаками, а не
 40 ограничивается изображенными здесь вариантами осуществления.

Формула изобретения

1. Способ передачи пилот-сигнала по нисходящей линии связи в системе радиосвязи
 45 с передачей на нескольких несущих, заключающийся в том, что

формируют символы пилот-сигнала для передачи в первом наборе поддиапазонов, причем первый набор поддиапазонов используют для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом и он не пересекается со вторым набором
 50 поддиапазонов, используемым для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом, и причем каждая пара смежных поддиапазонов в первом наборе включает диапазон частот, который не превышает ширину полосы частот когерентности канала радиосвязи в системе,

обрабатывают символы пилот-сигнала для получения пилот-сигнала, имеющего символы пилот-сигнала, включенные в первый набор поддиапазонов, и передают пилот-сигнал из первого передающего объекта.

2. Способ по п.1, в котором дополнительно
5 обрабатывают символы пилот-сигнала ортогональным кодом для получения покрытых символов пилот-сигнала, и при этом покрытые символы пилот-сигнала дополнительно обрабатывают для получения пилот-сигнала.

3. Способ по п.1, в котором дополнительно
10 обрабатывают символы пилот-сигнала кодом скремблирования для получения скремблированных символов пилот-сигнала, и при этом скремблированные символы пилот-сигнала дополнительно обрабатывают для получения пилот-сигнала.

4. Способ по п.1, в котором поддиапазоны в первом наборе равномерно
15 распределены по нескольким поддиапазонам, используемым для передачи данных и пилот-сигнала передающим объектом.

5. Способ по п.1, в котором пилот-сигналы из первого и второго передающих объектов передают в пачках.

6. Способ по п.1, в котором пилот-сигналы из первого и второго передающих
20 объектов передают с синхронной синхронизацией.

7. Способ по п.1, в котором система связи с передачей на нескольких несущих реализует ортогональное мультиплексирование с частотным разделением (ОМЧР, OFDM).

8. Устройство для передачи пилот-сигнала в системе радиосвязи с передачей на
25 нескольких несущих, содержащее

средство формирования символов пилот-сигнала для передачи в первом наборе поддиапазонов, при этом первый набор поддиапазонов используется для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом и не пересекается со вторым набором
30 поддиапазонов, используемым для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом, и причем каждая пара смежных поддиапазонов в первом наборе включает диапазон частот, который не превышает ширину полосы частот когерентности канала радиосвязи в системе,

средство обработки символов пилот-сигнала для получения пилот-сигнала,
35 имеющего символы пилот-сигнала, включенные в первый набор поддиапазонов, и средство передачи пилот-сигнала из первого передающего объекта.

9. Устройство по п.8, дополнительно содержащее
40 средство обработки символов пилот-сигнала ортогональным кодом для получения покрытых символов пилот-сигнала, и при этом покрытые символы пилот-сигнала дополнительно обрабатываются для получения пилот-сигнала.

10. Устройство по п.8, дополнительно содержащее средство обработки символов пилот-сигнала кодом скремблирования для получения скремблированных символов пилот-сигнала, и при этом скремблированные символы пилот-сигнала дополнительно
45 обрабатываются для получения пилот-сигнала.

11. Базовая станция в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащая

по меньшей мере один процессор пилот-сигнала, выполненный с возможностью
50 приема и обработки символов пилот-сигнала, обозначенных для передачи на первом наборе поддиапазонов, при этом первый набор поддиапазонов используется для передачи пилот-сигналов базовой станцией и не пересекается со вторым набором поддиапазонов, используемым для передачи пилот-сигналов другой базовой станцией

в системе, и причем каждая пара смежных поддиапазонов в первом наборе включает диапазон частот, который не превышает ширину полосы частот когерентности канала радиосвязи в системе,

5 блок преобразования, выполненный с возможностью выведения выборок временной области, имеющих покрытые символы пилот-сигнала, включенные в первый набор поддиапазонов, и

блок передатчика, выполненный с возможностью обработки выборок временной области для получения пилот-сигнала для передачи по нисходящей линии связи.

10 12. Носитель информации, считываемый компьютером, для передачи пилот-сигнала по нисходящей линии связи в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащий инструкции, которые, при выполнении процессором, вызывают выполнение упомянутым процессором этапов, на которых

15 формируют символы пилот-сигнала для передачи из первого передающего объекта в первом наборе поддиапазонов, который не пересекается со вторым набором поддиапазонов, используемым для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом, и причем каждая пара смежных поддиапазонов в первом наборе включает диапазон частот, который не превышает ширину полосы частот когерентности канала радиосвязи в системе, и

20 обрабатывают символы пилот-сигнала для получения выборок временной области, имеющих символы пилот-сигнала, включенные в первый набор поддиапазонов.

13. Терминал в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащий блок приемника, выполненный с возможностью обработки пилот-сигнала,

25 принятого в первом наборе поддиапазонов, при этом первый набор поддиапазонов используется для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом и не пересекается со вторым набором поддиапазонов, используемым для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом, и причем каждая пара смежных

30 поддиапазонов в первом наборе включает диапазон частот, который не превышает ширину полосы частот когерентности канала радиосвязи в системе, и

по меньшей мере один процессор пилот-сигналов, выполненный с возможностью обработки пилот-сигнала для получения оценки пилот-сигнала для каждого из поддиапазонов в первом наборе.

35 14. Способ передачи пилот-сигнала в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, заключающийся в том, что

формируют символы пилот-сигнала для передачи в первом наборе поддиапазонов, используемом для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом,

40 обрабатывают символы пилот-сигнала первым кодом для получения покрытых символов пилот-сигнала, при этом первый код является ортогональным второму коду, используемому для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом,

обрабатывают покрытые символы пилот-сигнала для получения пилот-сигнала, имеющего символы пилот-сигнала, включенные в первый набор поддиапазонов, и

45 обрабатывают покрытые символы пилот-сигнала кодом скремблирования для получения скремблированных символов пилот-сигнала, и при этом скремблированные символы пилот-сигнала дополнительно обрабатывают для получения пилот-сигнала, причем первый код содержит элементы, и при этом каждый элемент кода

50 скремблирования применяют к символам пилот-сигнала, и

передают пилот-сигнал из первого передающего объекта.

15. Способ по п.14, в котором первым кодом является код Уолша.

16. Способ по п.14, в котором первый код применяют к каждому из поддиапазонов

в первом наборе.

17. Способ по п.14, в котором кодом скремблирования является код псевдослучайных чисел (PN).

18. Способ по п.14, в котором код скремблирования разделяют на несколько сегментов кода скремблирования, причем один сегмент кода скремблирования предназначен для каждого из поддиапазонов в первом наборе, и при этом символы пилот-сигнала для каждого из поддиапазонов в первом наборе умножают на сегмент кода скремблирования для поддиапазона.

19. Способ по п.14, в котором каждый элемент кода скремблирования применяют к одному символу пилот-сигнала.

20. Способ по п.14, в котором поддиапазоны в первом наборе равномерно распределяют по нескольким поддиапазонам, используемым для передачи данных и пилот-сигнала первым передающим объектом.

21. Способ по п.14, в котором каждая пара смежных поддиапазонов в первом наборе включает диапазон частот, который не превышает ширину полосы частот когерентности канала радиосвязи в системе.

22. Способ по п.14, в котором символы пилот-сигнала, передаваемые из первого передающего объекта, отличны от символов пилот-сигнала, передаваемых из второго передающего объекта.

23. Способ по п.14, в котором первый набор поддиапазонов не пересекается со вторым набором поддиапазонов, используемым для передачи пилот-сигналов третьим передающим объектом.

24. Способ по п.23, в котором пилот-сигналы из первого и второго передающих объектов передают в пачках.

25. Способ по п.23, в котором пилот-сигналы из первого и второго передающих объектов передают непрерывно.

26. Способ по п.14, в котором пилот-сигналы из первого и второго передающих объектов передают с синхронной синхронизацией.

27. Способ по п.14, в котором пилот-сигналы из первого и второго передающих объектов передают с асинхронной синхронизацией.

28. Способ по п.14, в котором система связи с передачей на нескольких несущих реализует ортогональное мультиплексирование с частотным разделением (OFDM).

29. Устройство для передачи пилот-сигнала в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащее

средство формирования символов пилот-сигнала для передачи в набор поддиапазонов, используемом для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом,

средство обработки символов пилот-сигнала первым кодом для получения покрытых символов пилот-сигнала, при этом первый код ортогонален второму коду, используемому для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом,

средство обработки покрытых символов пилот-сигнала для получения пилот-сигнала, имеющего символы пилот-сигнала, включенные в набор поддиапазонов, и средство для обработки покрытых символов пилот-сигнала кодом

скремблирования для получения скремблированных символов пилот-сигнала, и при этом скремблированные символы пилот-сигнала дополнительно обрабатывают для получения пилот-сигнала, причем первый код содержит элементы, и при этом каждый элемент кода скремблирования применяют к символам пилот-сигнала, и средство передачи пилот-сигнала из первого передающего объекта.

30. Устройство по п.29, дополнительно содержащее средство обработки символов пилот-сигнала кодом скремблирования для получения скремблированных символов пилот-сигнала, и при этом скремблированные символы пилот-сигнала обрабатываются для получения пилот-сигнала.

31. Базовая станция в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащая

по меньшей мере один процессор пилот-сигналов, выполненный с возможностью приема и обработки символов пилот-сигнала первым кодом для получения покрытых символов пилот-сигнала, причем символы пилот-сигнала обозначены для передачи в наборе поддиапазонов, используемом для передачи пилот-сигналов базовой станцией, и при этом первый код ортогонален второму коду, используемому для передачи пилот-сигналов другой базовой станцией в системе, причем покрытые символы обрабатывают пилот-сигнал кодом скремблирования для получения скремблированных символов пилот-сигнала, и при этом скремблированные символы пилот-сигнала дополнительно обрабатывают для получения пилот-сигнала, причем первый код содержит элементы, и при этом каждый элемент кода скремблирования применяют к символам пилот-сигнала,

блок преобразования, выполненный с возможностью выведения выборок временной области, имеющих покрытые символы пилот-сигнала, включенные в набор поддиапазонов, и

блок передатчика, выполненный с возможностью обработки выборок временной области для получения пилот-сигнала для передачи через линию радиосвязи.

32. Носитель информации, считываемый компьютером, для передачи пилот-сигнала в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащий инструкции, которые, при выполнении процессором, вызывают выполнение упомянутым процессором этапов, на которых

формируют символы пилот-сигнала для передачи в первом наборе поддиапазонов, используемом для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом,

обрабатывают символы пилот-сигнала первым кодом для получения покрытых символов пилот-сигнала, при этом первый код ортогонален второму коду, используемому для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом, и

обрабатывают покрытые символы пилот-сигнала кодом скремблирования для получения скремблированных символов пилот-сигнала, и при этом скремблированные символы пилот-сигнала дополнительно обрабатывают для получения пилот-сигнала, причем первый код содержит элементы, и при этом каждый элемент кода скремблирования применяют к символам пилот-сигнала.

33. Способ обработки пилот-сигналов, принятых через линию радиосвязи в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, заключающийся в том, что

принимают первый пилот-сигнал в первом наборе поддиапазонов, используемом для передачи пилот-сигнала первым передающим объектом,

обрабатывают первый пилот-сигнал первым кодом для получения символов, с которых снято покрытие, для первого передающего объекта, при этом первый код используют для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом и он ортогонален второму коду, используемому для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом, и

обрабатывают символы, с которых снято покрытие, для первого передающего объекта для получения оценки пилот-сигнала для каждого из поддиапазонов в первом наборе.

34. Способ по п.33, в котором дополнительно выводят оценку канала для каждого из поддиапазонов в первом наборе на основе оценки пилот-сигнала для поддиапазона.

35. Способ по п.33, в котором дополнительно выводят оценку канала по меньшей мере для одного поддиапазона не в первом наборе на основе оценок канала для поддиапазонов в первом наборе.

36. Способ по п.33, в котором дополнительно выводят оценку уровня сигнала для первого пилот сигнала на основе оценок пилот-сигнала для поддиапазонов в первом наборе.

37. Способ по п.33, в котором дополнительно обрабатывают символы, с которых снято покрытие, для первого передающего объекта кодом дескремблирования для первого передающего объекта.

38. Способ по п.33, в котором дополнительно принимают второй пилот-сигнал во втором наборе поддиапазонов, используемом для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом, обрабатывают второй пилот-сигнал вторым кодом для получения символов, с которых снято покрытие, для второго передающего объекта, и обрабатывают символы, с которых снято покрытие, для второго передающего объекта для получения оценки пилот-сигнала для каждого из поддиапазонов во втором наборе.

39. Устройство для обработки принятого пилот-сигнала в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащее средство приема пилот-сигнала в наборе поддиапазонов, используемом для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом, средство обработки пилот-сигнала первым кодом для получения символов, с которых снято покрытие, при этом первый код используется для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом и ортогонален второму коду, используемому для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом, и средство обработки символов, с которых снято покрытие, для получения оценки пилот-сигнала для каждого из поддиапазонов в наборе.

40. Терминал в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащий блок приемника, выполненный с возможностью обработки пилот-сигнала, принятого в наборе поддиапазонов, используемом для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом, и

по меньшей мере один процессор пилот-сигналов, выполненный с возможностью обработки пилот-сигнала первым кодом для получения символов, с которых снято покрытие, и для обработки символов, с которых снято покрытие, для получения оценки пилот-сигнала для каждого из поддиапазонов в наборе, при этом первый код используется для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом и ортогонален второму коду, используемому для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом.

41. Носитель информации, считываемый компьютером, для обработки пилот-сигналов, принятых через линию радиосвязи в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащий инструкции, которые, при выполнении процессором, вызывают выполнение упомянутым процессором этапов, на которых

принимают первый пилот-сигнал в первом наборе поддиапазонов, используемом для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом,

обрабатывают первый пилот-сигнал первым кодом для получения символов, с которых снято покрытие, для первого передающего объекта, при этом первый код

используют для передачи пилот-сигналов первым передающим объектом и он ортогонален второму коду, используемому для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом, и

обрабатывают символы, с которых снято покрытие, для первого передающего объекта для получения оценки пилот-сигнала для каждого из поддиапазонов в первом наборе.

42. Способ подавления помех пилот-сигналов в приемнике в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, заключающийся в том, что

получают принятые символы для нескольких поддиапазонов, при этом принятые символы включают в себя требуемые символы, принятые из первого передающего объекта и символы пилот-сигнала, принятые из второго передающего объекта,

выводят оценки символов пилот-сигнала для второго передающего объекта на основе принятых символов, при этом оценками символов пилот-сигнала являются оценки символов пилот-сигнала, принятых в нескольких поддиапазонах из второго передающего объекта, и

вычитают оценки символов пилот-сигнала для второго передающего объекта из принятых символов для получения символов с подавленным пилот-сигналом.

43. Способ по п.42, в котором выведение и вычитание выполняют отдельно для каждого из нескольких поддиапазонов.

44. Способ по п.42, в котором выведение включает в себя этап, на котором получают оценки канала для второго передающего объекта, и при этом оценки символов пилот-сигнала выводят с использованием оценок канала.

45. Способ по п.42, в котором требуемыми символами для первого передающего объекта являются символы пилот-сигнала.

46. Способ по п.42, в котором требуемыми символами для первого передающего объекта являются символы данных.

47. Способ по п.42, в котором выведение включает в себя этапы, на которых умножают символы пилот-сигнала для каждого из нескольких поддиапазонов на ортогональный код для получения покрытых символов пилот-сигнала для поддиапазона, при этом ортогональный код используют для передачи пилот-сигналов вторым передающим объектом, и

умножают покрытые символы пилот-сигнала для каждого из нескольких поддиапазонов на оценки канала для поддиапазона для получения оценок символов пилот-сигнала для поддиапазона.

48. Способ по п.47, в котором выведение дополнительно включает в себя этап, на котором

умножают символы пилот-сигнала для каждого из нескольких поддиапазонов на элементы кода скремблирования для получения скремблированных символов пилот-сигнала для поддиапазона, и при этом скремблированные символы пилот-сигнала умножают на ортогональный код для получения покрытых символов пилот-сигнала.

49. Способ по п.42, в котором принятые символы дополнительно включают в себя символы пилот-сигнала, принятые из третьего передающего объекта, и дополнительно выводят оценки символов пилот-сигнала для третьего передающего объекта на основе принятых символов, и

вычитают оценки символов пилот-сигнала для третьего передающего объекта из принятых символов для получения символов с подавленным пилот-сигналом.

50. Устройство для обработки принятого пилот-сигнала в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащее

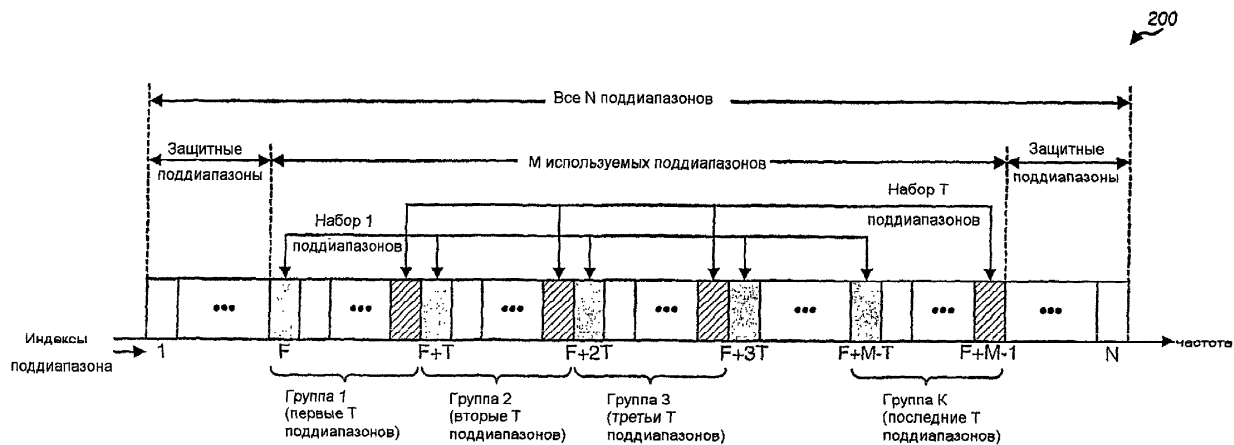
средство получения принятых символов для нескольких поддиапазонов, при этом принятые символы включают в себя требуемые символы, принятые из первого передающего объекта, и символы пилот-сигнала, принятые из второго передающего объекта,

5 средство выведения оценок символов пилот-сигнала для второго передающего объекта на основе принятых символов, при этом оценками символов пилот-сигнала являются оценки символов пилот-сигнала, принятых в нескольких поддиапазонах из второго передающего объекта, и

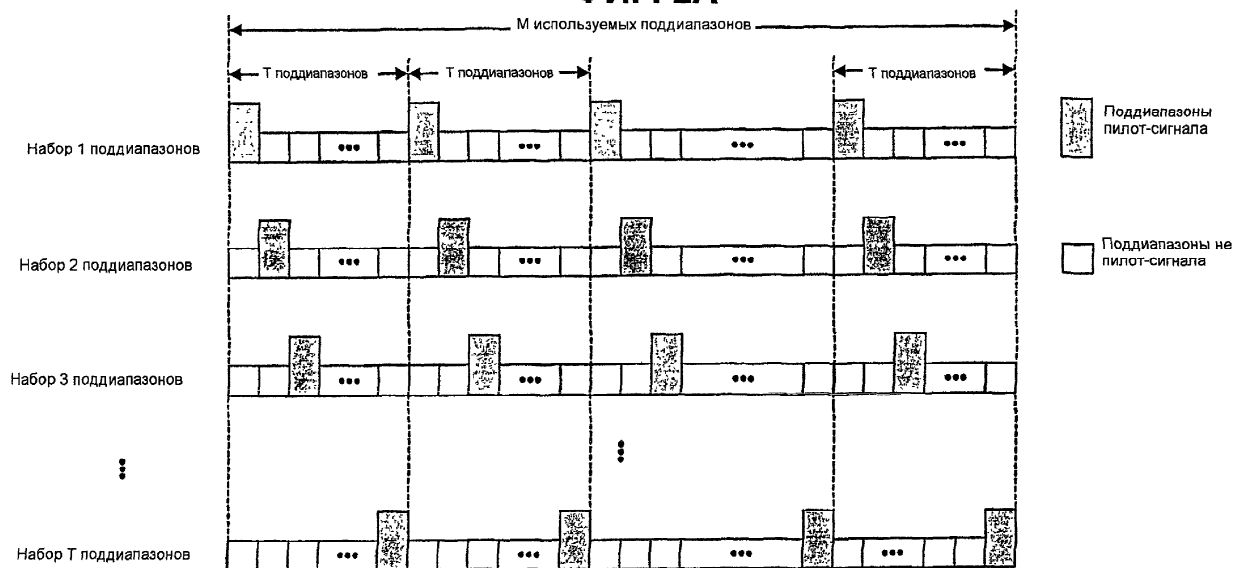
10 средство вычитания оценок символов пилот-сигнала для второго передающего объекта из принятых символов для получения символов с подавленным пилот-сигналом.

51. Терминал в системе радиосвязи с передачей на нескольких несущих, содержащий по меньшей мере один блок оценки помех пилот-сигналов, выполненный с
15 возможностью обработки принятых символов для нескольких поддиапазонов для получения оценок символов пилот-сигнала для нескольких поддиапазонов, при этом принятые символы включают в себя требуемые символы, принятые из первого передающего объекта, и символы пилот-сигнала, принятые из второго передающего
20 объекта, и при этом оценками символов пилот-сигнала являются оценки символов пилот-сигнала, принятых в нескольких поддиапазонах из второго передающего объекта, и

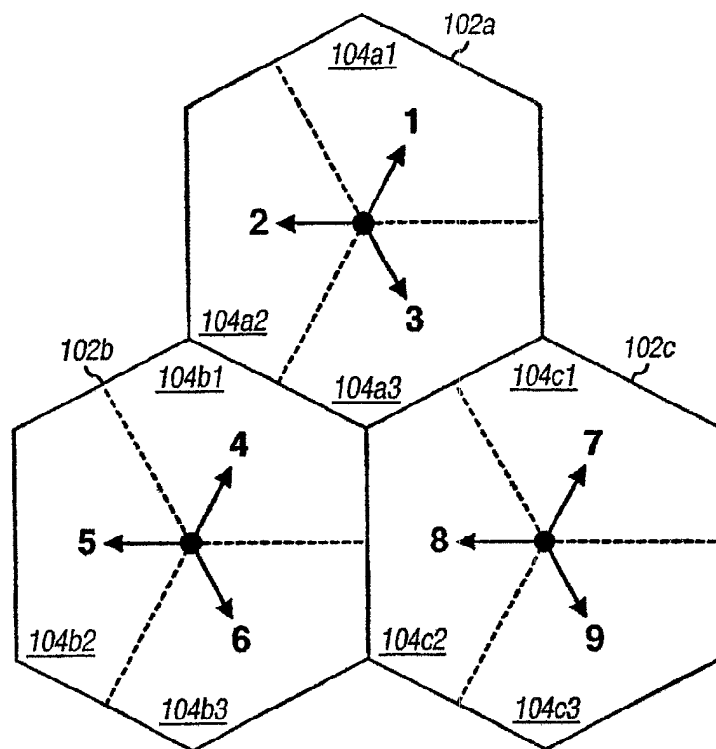
сумматор, выполненный с возможностью вычитания оценок символов пилот-сигнала из принятых символов для получения символов с подавленным пилот-
25 сигналом.



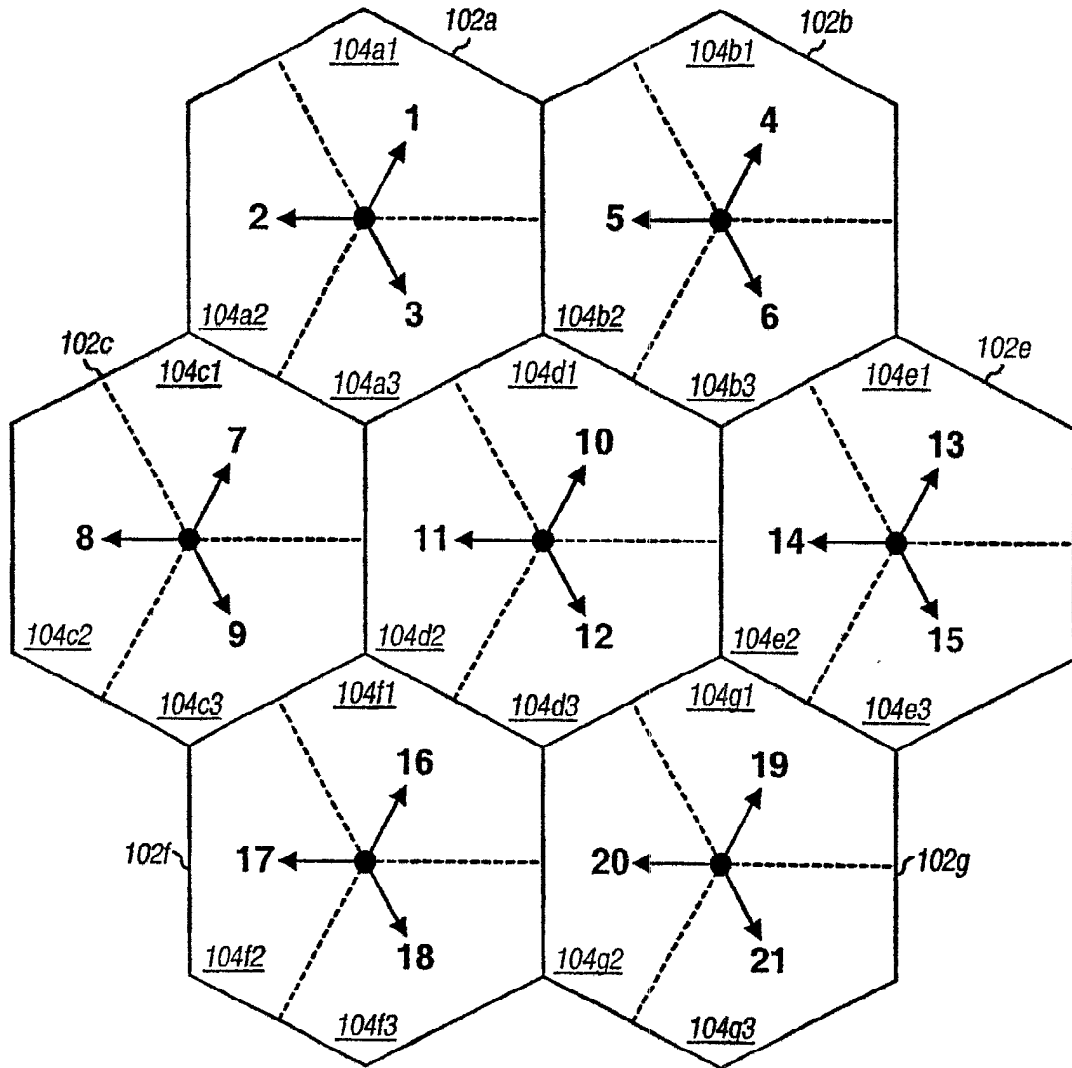
ФИГ. 2А



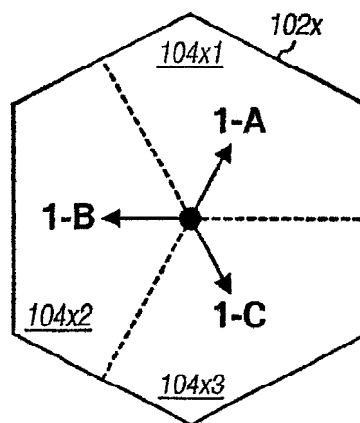
ФИГ. 2В



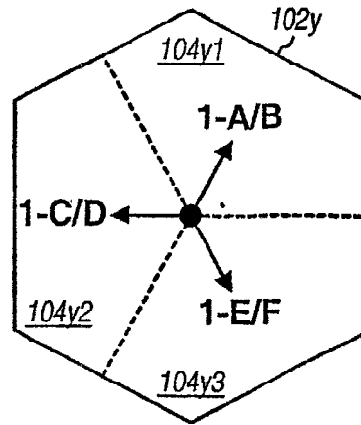
ФИГ. 3А



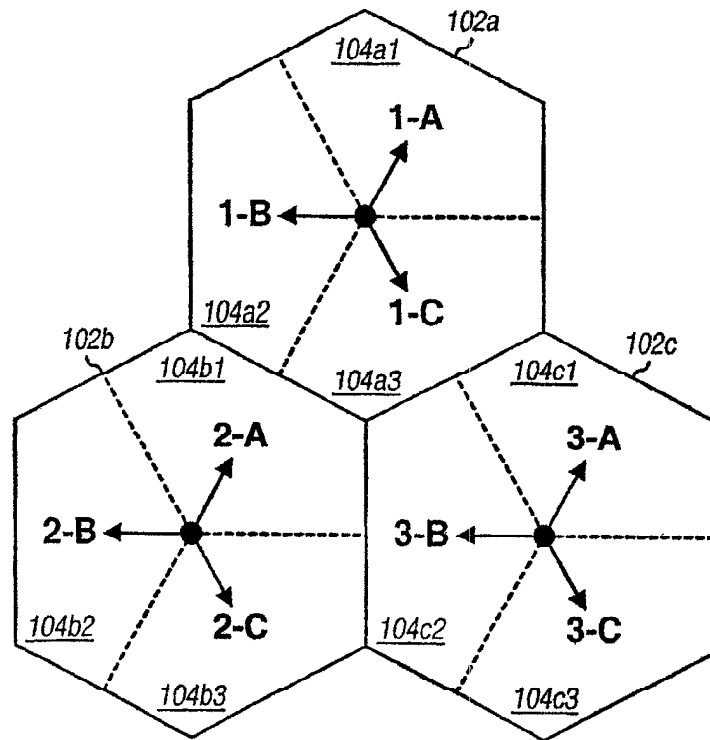
ФИГ. 3В



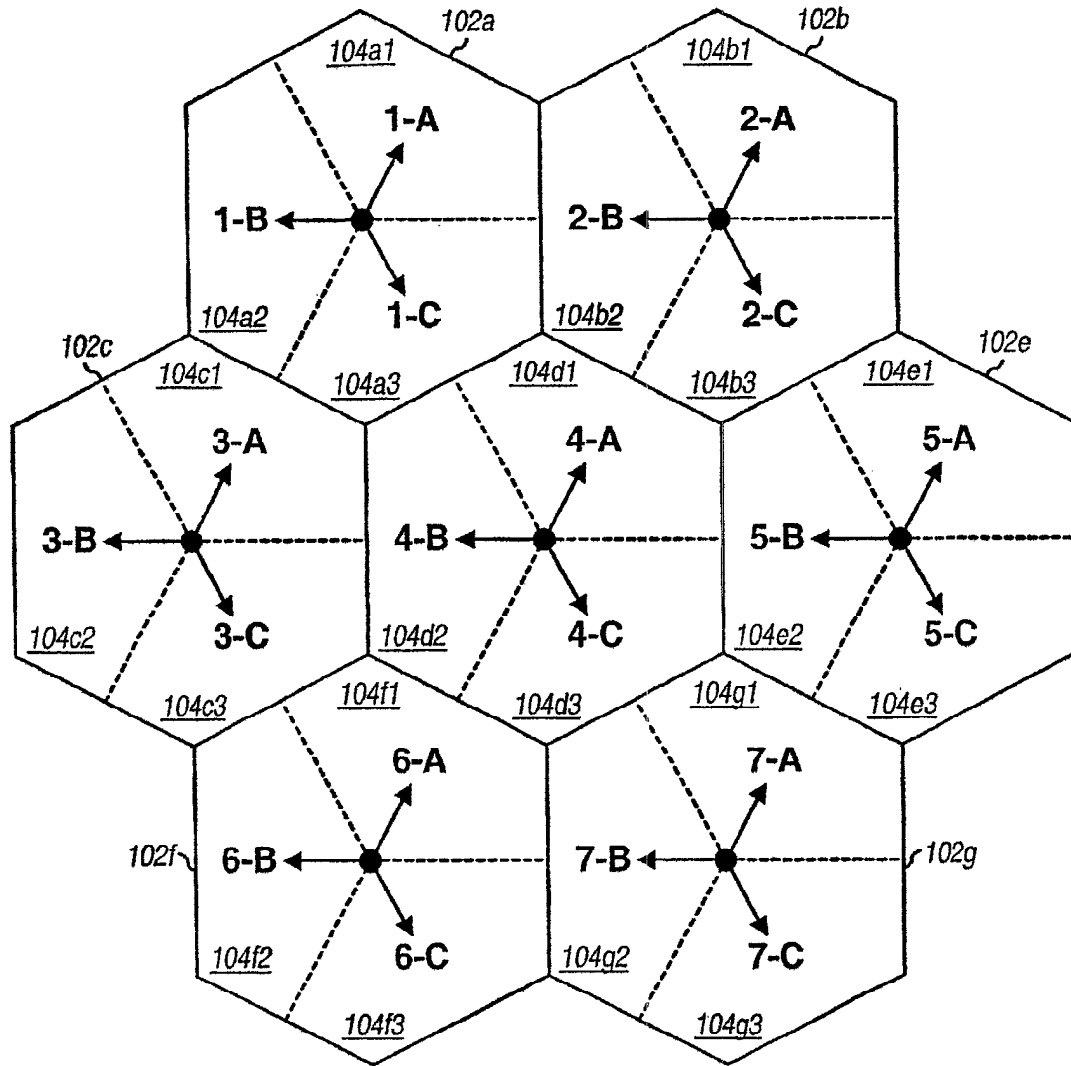
ФИГ. 4А



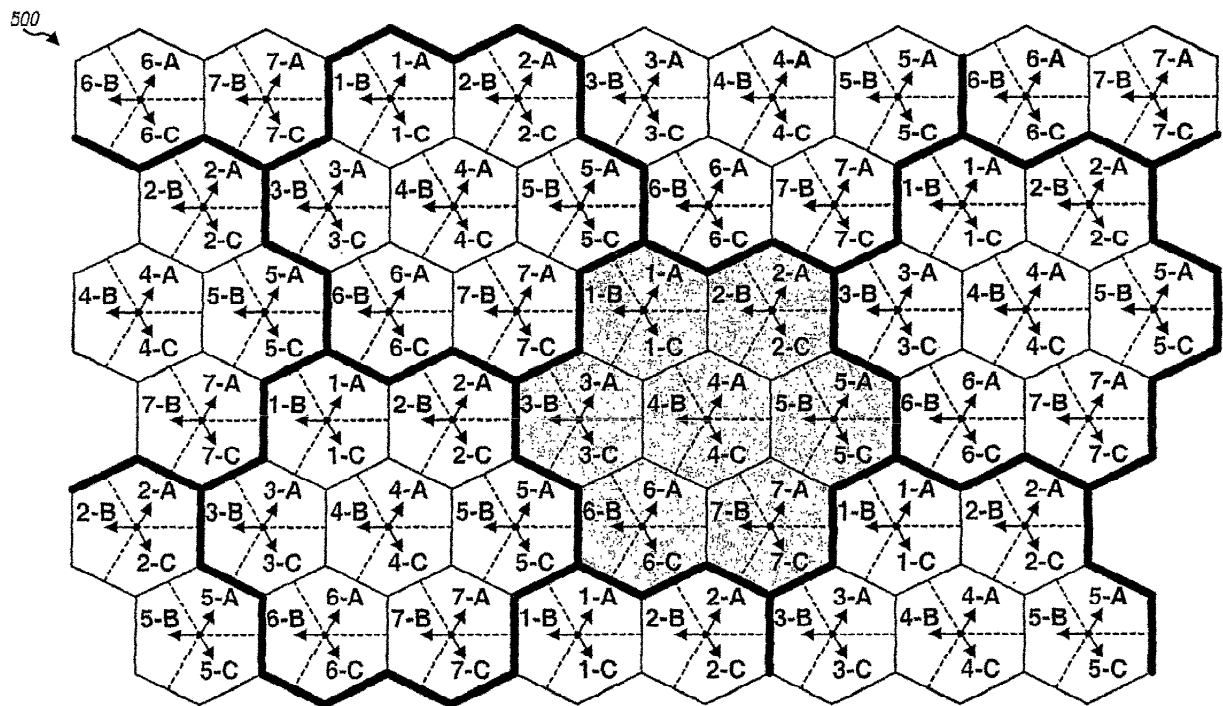
ФИГ. 4В



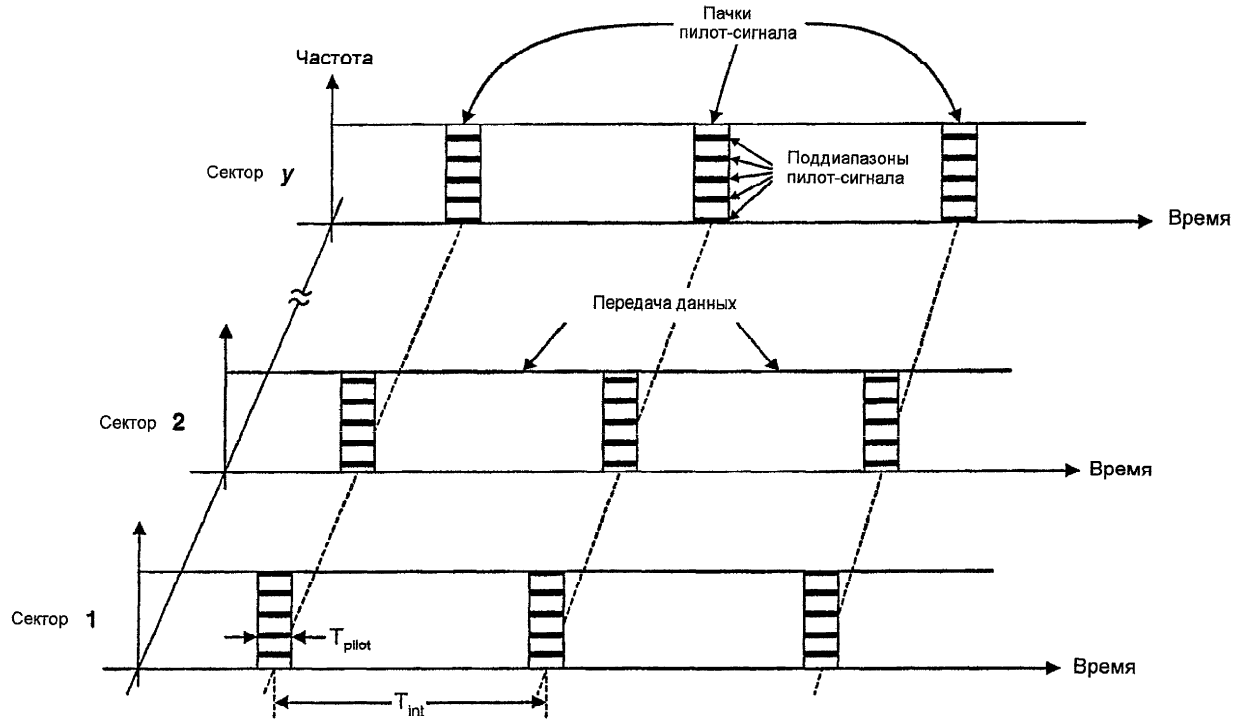
ФИГ. 4С



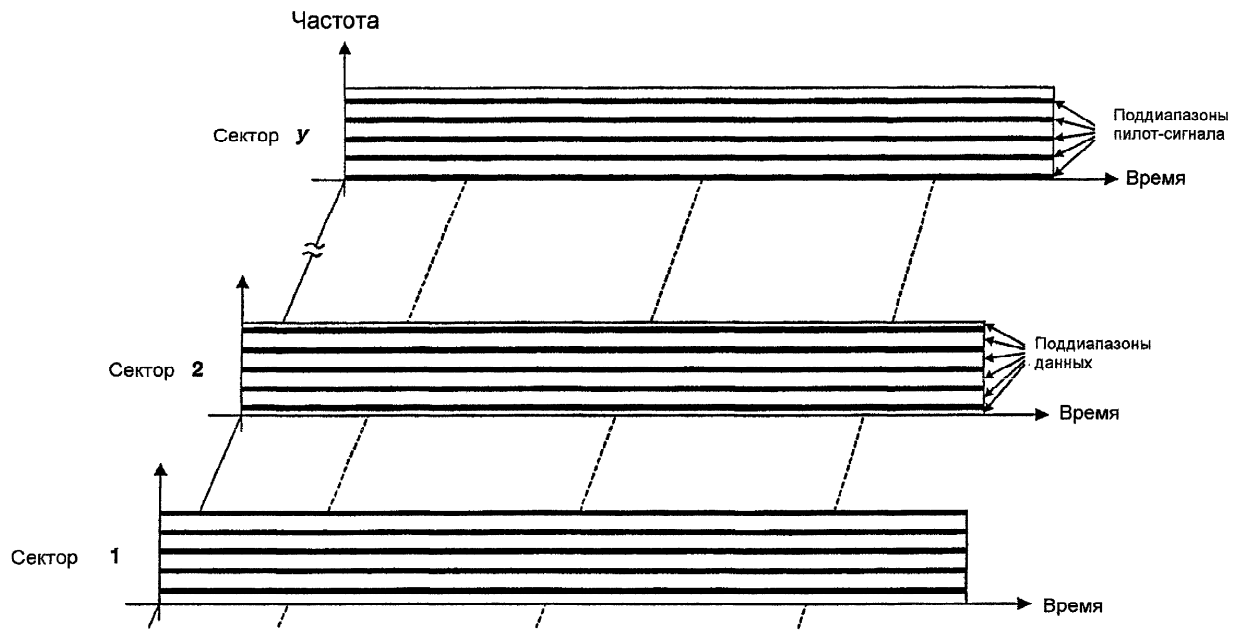
ФИГ. 4D



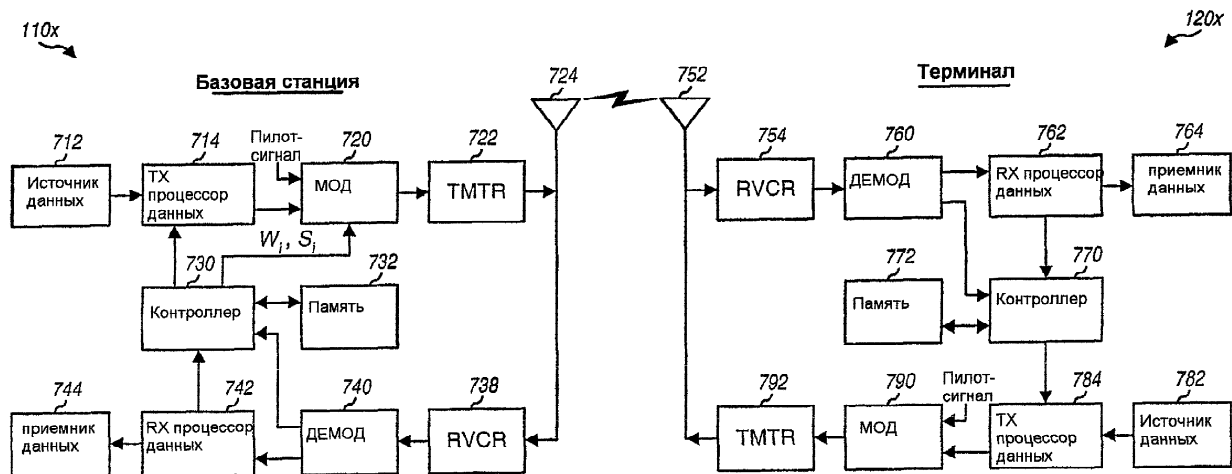
ФИГ. 5



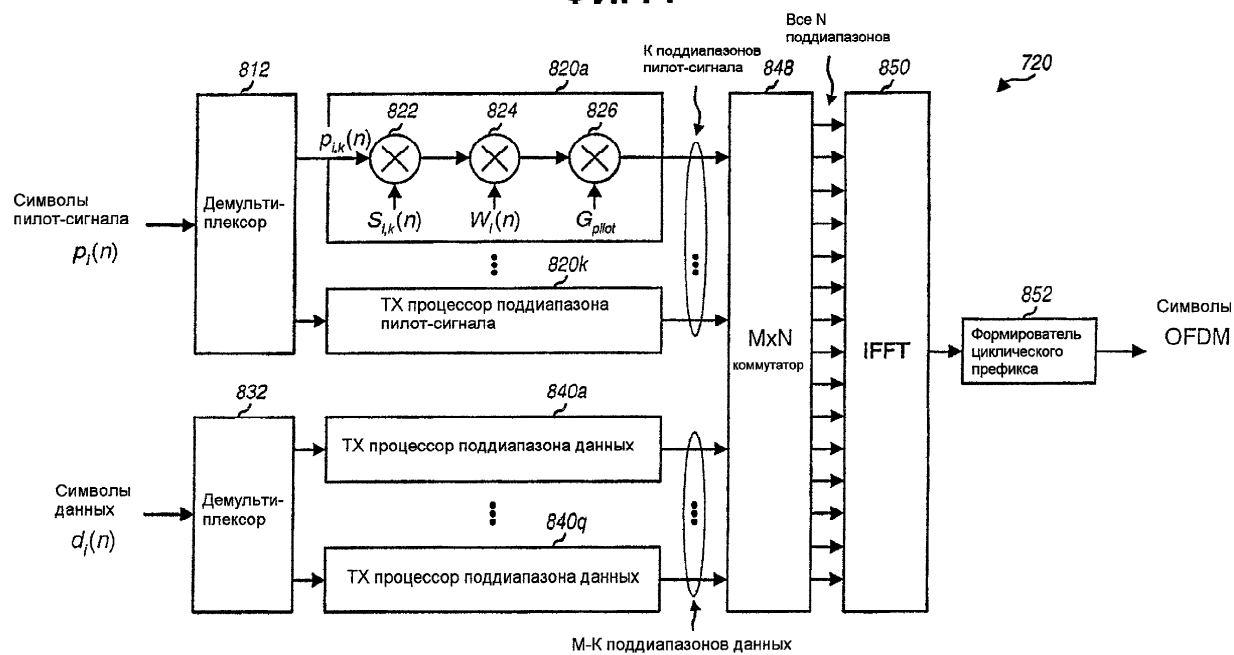
ФИГ. 6А



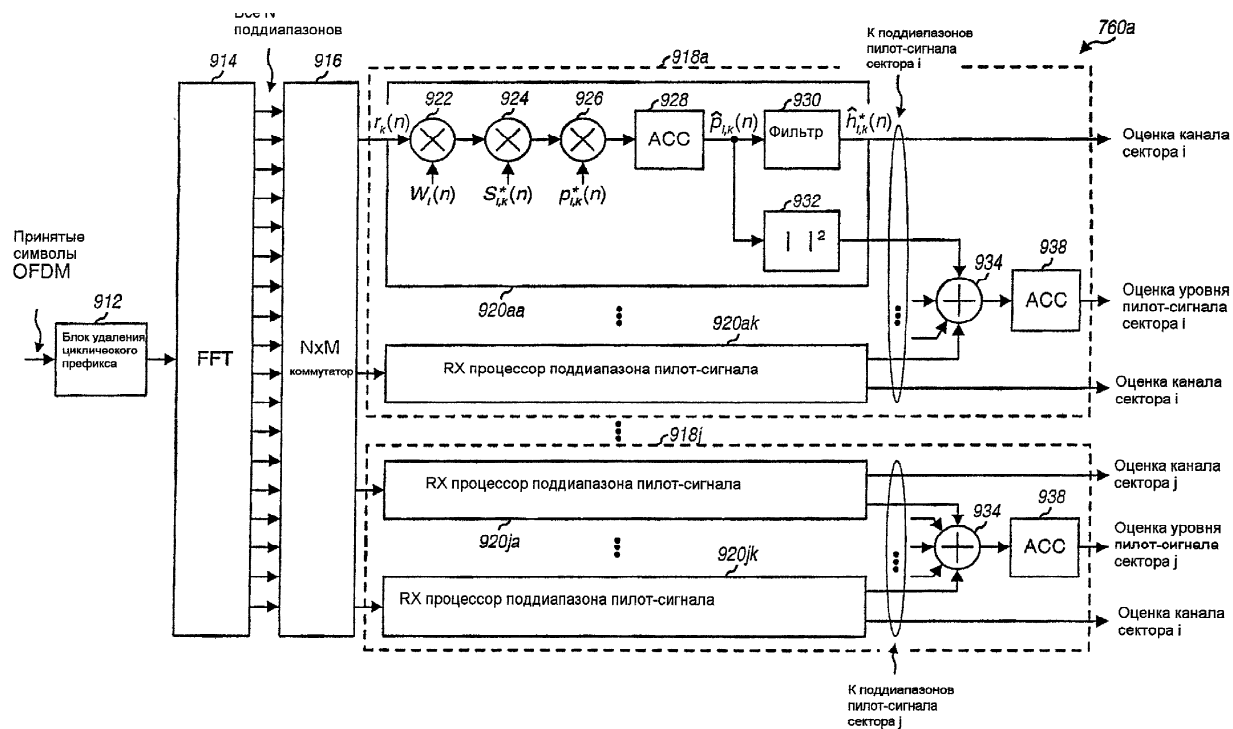
ФИГ. 6В



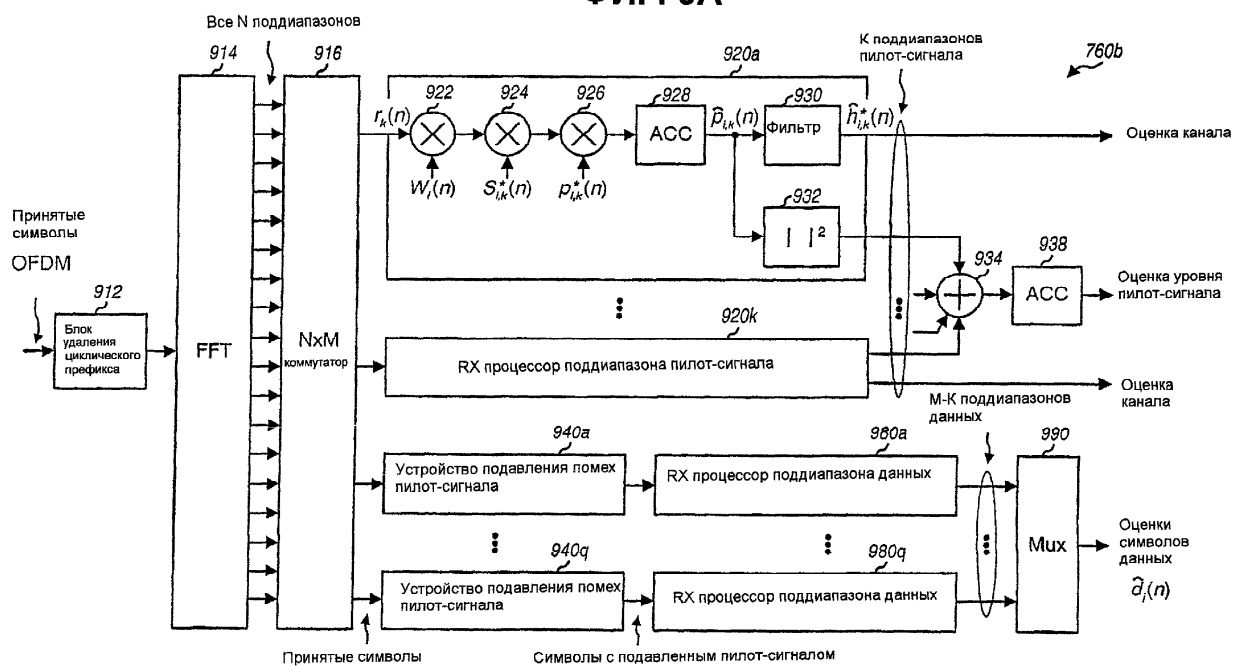
ФИГ. 7



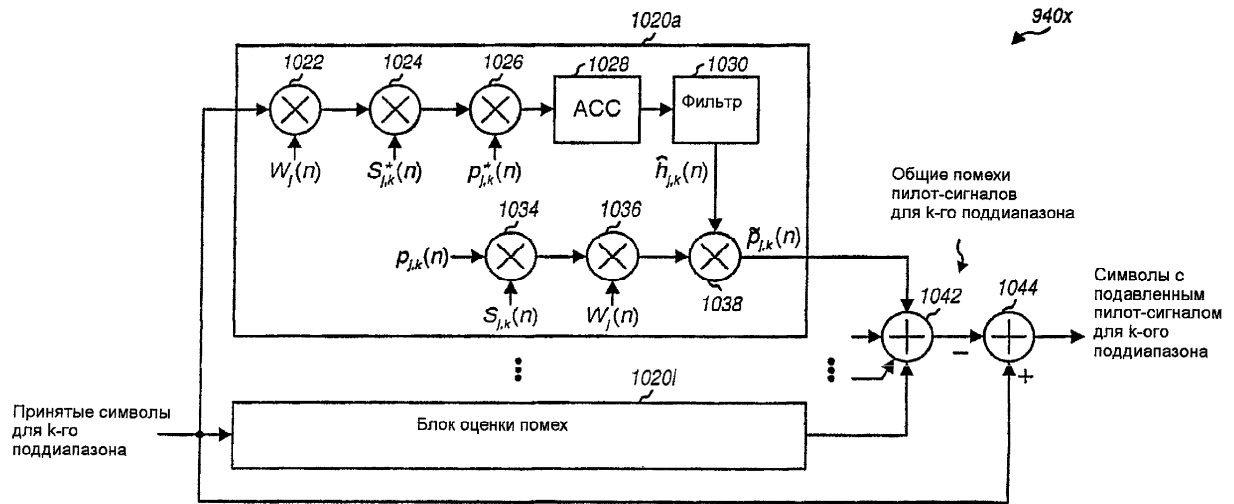
ФИГ. 8



ФИГ. 9А



ФИГ. 9В



ФИГ. 10