



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 237 361** ⁽¹³⁾ **C2**

(51) МПК⁷ **H 04 B 7/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2001107970/09, 27.08.1999

(24) Дата начала действия патента: 27.08.1999

(30) Приоритет: 27.08.1998 US 09/140,936

(43) Дата публикации заявки: 10.03.2003

(45) Дата публикации: 27.09.2004

(56) Ссылки: US 5666122 A, 09.09.1997. WO 9720402 A, 05.06.1997. RU 2111619 C1, 20.05.1998.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 27.03.2001

(86) Заявка РСТ:
US 99/19810 (27.08.1999)

(87) Публикация РСТ:
WO 00/13341 (09.03.2000)

(98) Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Изобретатель: ЧОКАЛИНГАМ Анантханараянан (US),

ТЕННИ Натан Е. (US), МИЛЛЕР Дэвид С. (US)

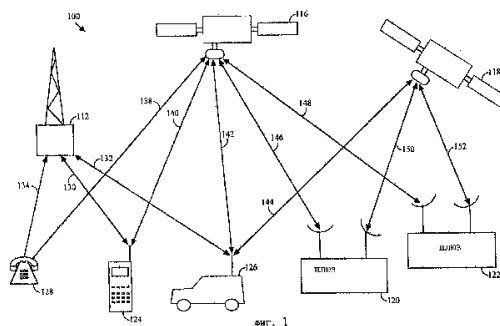
(73) Патентообладатель:
КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)

(74) Патентный поверенный:
Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) СИСТЕМА И СПОСОБ РАЗРЕШЕНИЯ ЧАСТОТНОЙ И ВРЕМЕННОЙ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ СИГНАЛОВ КАНАЛОВ ДОСТУПА В СИСТЕМЕ СВЯЗИ С РАСШИРЕННЫМ СПЕКТРОМ

(57)

Изобретение относится к технике связи. Технический результат заключается в уменьшении количества необходимых гипотез, уменьшении объема аппаратуры и обнаружении передачи доступа. Для этого определяют частотную и временную определенность по отдельным лучам спутника, а не по всей области обслуживания спутника. 7 н. и 36 з.п. ф-лы, 12 ил.



RU 2 237 361 C2

RU 2 237 361 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 237 361** ⁽¹³⁾ **C2**

(51) Int. Cl.⁷ **H 04 B 7/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001107970/09, 27.08.1999
 (24) Effective date for property rights: 27.08.1999
 (30) Priority: 27.08.1998 US 09/140,936
 (43) Application published: 10.03.2003
 (45) Date of publication: 27.09.2004
 (85) Commencement of national phase: 27.03.2001
 (86) PCT application:
 US 99/19810 (27.08.1999)
 (87) PCT publication:
 WO 00/13341 (09.03.2000)
 (98) Mail address:
 129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
 OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
 Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(72) Inventor: ChOKALINGAM Anantkhanarajan (US),
 TENNI Natan E. (US), MILLER Dehvid S. (US)
 (73) Proprietor:
 KVEHLKOMM INKORPOREJTED (US)
 (74) Representative:
 Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **SYSTEM AND METHOD FOR ENABLING FREQUENCY AND TIME UNCERTAINTY WHEN DETECTING ACCESS CHANNEL SIGNALS IN EXPANDED-SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEM**

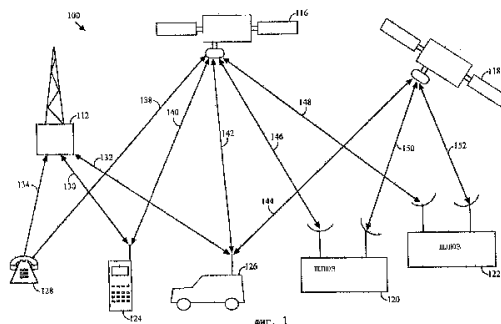
(57) Abstract:

FIELD: communications engineering.

SUBSTANCE: in order to reduce requirement of desired hypotheses, hardware, and to detect access transfer, frequency and time certainty is determined by separate satellite beams and not by those throughout entire satellite servicing area.

EFFECT: reduced hypotheses and hardware requirement.

43 cl, 12 dwg



RU 2 237 361 C2

RU 2 237 361 C2

Область техники

Настоящее изобретение относится к области радиосвязи. Более конкретно, настоящее изобретение относится к разрешению частотной и временной неопределенности при передачах по каналам доступа в системе связи с расширенным спектром.

Предшествующий уровень техники

Типовые системы радиосвязи на основе спутников включают в себя базовые станции, называемые шлюзами, и один или более спутников для ретрансляции сигналов связи между шлюзами и одним или более абонентскими терминалами. Шлюзы обеспечивают линии связи для подключения абонентского терминала к другим абонентским терминалам или абонентам других систем связи, таким как коммутируемая телефонная сеть общего пользования. Абонентские терминалы могут быть стационарными или мобильными, такими как мобильный или портативный телефон. Они могут быть размещены рядом со шлюзом или удалены от него.

В некоторых спутниковых системах связи применяются сигналы с расширенным спектром режима множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКРК-сигналы с расширенным спектром), такие как описанные в патенте США №4901307, выданном 13 февраля 1990 г., на "Систему связи множественного доступа с расширенным спектром, в которой используются спутниковые или наземные ретрансляторы", и в патенте США №4901307, выданном 25 ноября 1998 г., на "Способ и устройство для использования передаваемой мощности полного спектра в системе связи с расширенным спектром для отслеживания времени и энергии фазы отдельного приемника", которые переуступлены владельцу прав на настоящее изобретение и включены в настоящее описание посредством ссылок.

В спутниковых системах связи, где применяется МДКРК, отдельные линии связи используются для передачи сигналов связи, включающих в себя сигналы поискового вызова, доступа, передачи сообщений или трафика, в шлюз или базовую станцию и из шлюза или базовой станции. Прямая линия связи относится к сигналам связи, передаваемым от шлюза или базовой станции к абонентскому терминалу. Обратная линия связи относится к сигналам связи, передаваемым от абонентского терминала к шлюзу или базовой станции.

Обратная линия связи состоит по меньшей мере из двух отдельных каналов - канала доступа и обратного канала трафика. Канал доступа используется абонентским терминалом для "доступа" к шлюзу. Абонентский терминал осуществляет доступ к шлюзу, чтобы зарегистрироваться в системе, разместить вызов или подтвердить прием запроса поискового вызова, переданного шлюзом. Абонентский терминал осуществляет связь со шлюзом по каналу доступа, передавая сигнал, называемый "сигналом попытки доступа", к шлюзу. Сигнал попытки доступа представляет собой передачу данных по каналу доступа, которые содержат сообщение доступа. Содержание сообщения доступа зависит от того, что

делает абонентский терминал - инициирует вызов, регистрируется в системе или отвечает на поисковый вызов.

В типовой системе связи с расширенным спектром одна или более предварительно выбранных последовательностей псевдошумовых кодов (ПШ-кодов) используются для расширения спектра информационных сигналов, таких как сигнал попытки доступа, в предварительно определенной полосе спектра перед модуляцией сигнала несущей для передачи в качестве сигналов связи. Расширение с помощью ПШ-кодов, являющееся способом передачи с расширенным спектром, хорошо известным в данной области техники, позволяет получить сигнал для передачи, имеющий ширину полосы, которая значительно больше, чем ширина полосы сигнала данных.

Чтобы шлюз мог обнаружить сигнал попытки доступа (т.е. восстановить сообщение доступа, заключенное в сигнале попытки доступа), этот шлюз должен сначала демодулировать сигнал связи для восстановления модулированного псевдошумом (ПШ-модулированного) сигнала попытки доступа, а затем сжать часть сообщения этого сигнала попытки доступа. Чтобы шлюз смог демодулировать несущую, этот шлюз должен быть настроен на частоту несущей сигнала связи. Без соответствующей точной настройки по частоте невозможно должным образом демодулировать несущую. Кроме того, поскольку в сигнале попытки доступа применяются ПШ-коды расширения, нужно определить время прихода сигнала попытки доступа для надлежащего сжатия сигнала попытки доступа, чтобы восстановить содержащуюся в нем информацию. Осуществить точное удаление ПШ-кодов расширения невозможно без подходящего тактирования системы или синхронизации сигналов. Если коды применяются с неправильной временной синхронизацией, сигналы связи будут восприниматься просто в виде шума, и передачи информации не будет.

В системах связи, где применяются спутники на негеостационарных орбитах, в значительной степени проявляется относительное движение абонентских терминалов и спутников. Это относительное движение создает весьма значительные доплеровские составляющие или сдвиги частоты несущей сигналов в линиях связи. Поскольку эти доплеровские составляющие изменяются при движении абонентских терминалов и спутников, они создают некоторый диапазон неопределенности по частоте сигнала несущей или, проще говоря, частотную неопределенность. Аналогичные эффекты можно наблюдать в наземных системах, в которых абонентский терминал движется с высокой скоростью, например - когда он используется в движущемся с высокой скоростью поезде или другом транспортном средстве.

Движение спутника также вносит доплеровский эффект в ПШ-коды расширения, обуславливающий доплеровскую составляющую кода. Доплеровская составляющая кода сдвигает частоту переходов между соседними кодами в последовательностях ПШ-кодов расширения. Таким образом, соседние коды приходят в

приемник с некорректным тактированием кода.

Помимо доплеровского эффекта, движение спутников также создает значительную величину неопределенности в задержке распространения, или временную неопределенность, для сигналов в линиях связи. Для сигналов, поступающих в шлюз, задержка распространения изменяется от минимума, когда спутник находится непосредственно над шлюзом, до максимума, когда спутник находится на горизонте относительно шлюза.

Как указано выше, чтобы шлюз мог обнаружить сигнал попытки доступа, нужно настроить этот шлюз на частоту несущей сигнала связи и синхронизировать тактирование с этим сигналом. Один способ настройки шлюза на частоту несущей и синхронизации тактирования заключается в том, что определяют частоту несущей и тактирование до передачи сигнала связи, а затем осуществляют подходящую настройку шлюза. Но, поскольку доплеровский эффект и задержка распространения вносят частотную и временную неопределенность в сигнал связи, шлюз не может определить частоту несущей или время прихода сигнала до момента приема этого сигнала. Тем не менее, шлюз может определить диапазон возможных частот несущей и диапазон возможных моментов времени прихода путем определения величины неопределенности, вносимой доплеровским эффектом и задержкой распространения. Следовательно, шлюз может принимать сигнал попытки доступа путем "поиска" корректных значений частоты и тактирования посредством сравнения принимаемого сигнала связи с различными значениями частоты и тактирования в пределах их соответствующих возможных диапазонов.

Эти различные значения частоты и тактирования называют частотной и временной гипотезой соответственно. Частотная и временная гипотеза с наивысшей корреляцией с принимаемым сигналом, превышающей предварительно определенное пороговое значение, обеспечивает значения частоты и тактирования, которые можно использовать для демодуляции и сжатия сигнала, позволяя таким образом шлюзу восстанавливать информацию, содержащуюся в сигнале попытки доступа.

Объем аппаратного обеспечения, которое требуется для "поиска" корректных значений частоты и тактирования при фиксированном количестве времени, пропорционален количеству необходимых гипотез, а количество необходимых гипотез является функцией диапазона временной и частотной неопределенности. Поскольку аппаратное обеспечение приемника поиска является дорогостоящим и поскольку нежелательно увеличивать время поиска, то существует необходимость в системе и способе уменьшения диапазона временной и частотной неопределенности.

СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение направлено на обеспечение обнаружения сигнала в системе связи, на которую воздействует доплеровский эффект, и задержки распространения ввиду относительного движения спутниковых

ретрансляторов и абонентских терминалов. Доплеровский эффект и задержки распространения обуславливают широкие диапазоны частотной неопределенности и временной неопределенности в сигналах, передаваемых между абонентскими терминалами и шлюзами. Задачей настоящего изобретения является уменьшение диапазона частотной и временной неопределенности путем определения частотной и временной неопределенностей по отдельным лучам спутника, а не по всей зоне обслуживания спутника.

В одном аспекте изобретения предложен способ обнаружения сигнала, передаваемого абонентским терминалом на спутник и ретранслируемого спутником в шлюз. Способ включает этапы, на которых: (1) определяют пространство поиска времени прихода и частоты для луча связи, связанного со спутником, на основании предварительно определенной зоны охвата луча, соответствующей лучу связи, (2) осуществляют поиск в пространстве поиска для разрешения временной и частотной неопределенности, связанной с сигналом, и (3) демодулируют часть сообщения сигнала на основании приращения частоты и временного смещения, полученных в результате разрешения временной и частотной неопределенности.

Предварительно определенная область (зона) охвата луча связи предпочтительно соответствует некоторой зоне, ограниченной некоторым диапазоном азимутов и некоторым диапазоном углов места, содержащей номинальную область (зону) охвата луча.

Сигнал, передаваемый абонентским терминалом, преимущественно включает в себя преамбулу, а также часть сообщения. В одном конкретном варианте осуществления преамбула содержит нулевые данные. Преамбула предпочтительно имеет первую часть, модулированную первым сигналом, и вторую часть, модулированную вторым сигналом и вторым сигналом. В одном из вариантов осуществления первый сигнал и второй сигнал представляют собой пары псевдощумовых кодов (ПШ-кодов).

Согласно одному из вариантов осуществления этап поиска в пространстве поиска включает в себя этапы, на которых: (1) осуществляют грубый поиск в пространстве поиска для разрешения частотной неопределенности, связанной с сигналом, и (2) осуществляют точный поиск для разрешения временной неопределенности, связанной с сигналом.

Пространство поиска предпочтительно ограничено некоторым диапазоном частот и некоторым диапазоном времен прибытия.

В другом аспекте в настоящем изобретении предложен способ восстановления в шлюзе информации, заключенной в части сообщения сигнала, передаваемого абонентским терминалом и ретранслируемого спутником в шлюз. Способ включает в себя этапы, на которых: (1) назначают приемник канала доступа в шлюзе для луча, связанного со спутником, (2) назначают пространство поиска для приемника канала доступа, причем это пространство поиска соответствует некоторой частотной и временной неопределенности,

связанной с лучом, которому назначен приемник канала доступа, (3) осуществляют поиск в пространстве поиска для получения сигнала, и (4) если получен сигнал после поиска в пространстве поиска, демодулируют часть сообщения сигнала для восстановления содержащейся в ней информации.

В изобретении также предложена система для восстановления в шлюзе информации, заключенной в части сообщения сигнала, передаваемого абонентским терминалом на спутник и ретранслируемого спутником в шлюз. Система включает в себя приемник канала доступа в шлюзе, назначенный лучу, связанному со спутником. Система также предусматривает пространство поиска, назначенное приемнику канала доступа. Это пространство поиска соответствует некоторой частотной и временной неопределенности, связанной с лучом, которому назначен приемник канала доступа. И наконец, система включает в себя демодулятор шлюза для осуществления поиска в пространстве поиска для получения сигнала, а также для демодуляции части сообщения полученного сигнала для восстановления содержащейся в ней информации.

Демодулятор шлюза предпочтительно включает в себя средство для осуществления грубого поиска в пространстве поиска для разрешения частотной неопределенности, связанной с сигналом, и средство для осуществления точного поиска для разрешения временной неопределенности, связанной с сигналом.

Дополнительные признаки и преимущества настоящего изобретения, а также конструкция и работа различных конкретных вариантов осуществления настоящего изобретения описаны ниже со ссылками на прилагаемые чертежи.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Прилагаемые чертежи, ссылки на которые включены в описание и которые являются неотъемлемой его частью, иллюстрируют настоящее изобретение и вместе с описанием также служат для пояснения принципов изобретения и для обеспечения возможности осуществления и использования изобретения специалистом в данной области техники. На чертежах сходные позиции обозначают идентичные или функционально аналогичные элементы. Кроме того, крайняя слева цифра (крайние слева цифры) позиции обозначает чертеж, на котором эта позиция впервые появляется.

Фиг.1 изображает возможную систему радиосвязи, выполненную и работающую в соответствии с возможным вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг.2 изображает возможную реализацию линий связи, используемых между шлюзом и абонентским терминалом в системе связи.

Фиг.3 изображает возможную зону обслуживания обратной восходящей линии связи.

Фиг.4 изображает каналы, которые образуют обратную восходящую линию связи.

Фиг.5 изображает возможное пространство поиска во временной и/или частотной области.

Фиг.6 изображает расстояния между различными точками в пределах зоны обслуживания спутника и самим спутником.

Фиг.7 изображает расстояния между

различными точками в пределах зоны обслуживания спутника и самим спутником, а также границы внутреннего луча и внешнего луча.

5 Фиг.8 изображает возможную 3-децибельную зону охвата луча.

Фиг.9 изображает возможную структуру сигнала попытки доступа.

Фиг.10 изображает возможный процесс получения сигнала попытки доступа.

10 Фиг.11 представляет блок-схему, изображающую демодулятор шлюза в соответствии с возможным вариантом осуществления.

15 Фиг.12 представляет блок-схему, иллюстрирующую работу демодулятора шлюза, показанного на фиг.11, в соответствии с возможным вариантом осуществления.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЧТИТЕЛЬНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

I. Введение

20 Настоящее изобретение пригодно, в частности, для использования в системах связи, в которых применяются спутники на низких околоземных орбитах (НОО). Изобретение применимо также к спутниковым системам, в которых спутники движутся по орбитам, не являющимся НОО, или к системам неспутниковых ретрансляторов, если относительное движение между шлюзами или базовыми станциями и абонентскими терминалами является достаточным для оказания влияния на частоты принимаемых сигналов, или если имеется достаточная неопределенность в задержке распространения сигналов.

Предпочтительный вариант осуществления изобретения подробно рассмотрен ниже. Настоящее изобретение может найти применение во множестве радиосистем передачи информации и систем радиосвязи, включая те из них, которые предназначены для определения положения, а также спутниковые и наземные сотовые телефонные системы. Предпочтительным применением является система радиосвязи МДКРК на основе сигнала с расширенным спектром для предоставления обслуживания мобильными, портативными или стационарными телефонами.

II. Типовая спутниковая система связи

Возможная система радиосвязи, в которой может быть использовано настоящее изобретение, изображена на фиг.1. Предполагается, что в этой системе используются сигналы связи типа сигналов множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКРК-сигналов), но это не является обязательным условием для настоящего изобретения. В части системы 100 связи, изображенной на фиг.1, показаны одна базовая станция 112, два спутника 116 и 118 и два связанных с ними шлюза или концентратора 120 и 122 для осуществления связи с тремя удаленными абонентским терминалами 124, 126 и 128. Как правило, базовые станции и спутники и/или шлюзы являются составными частями отдельных систем связи, называемых наземными или спутниковыми, хотя это и не обязательно. Общее количество базовых станций, шлюзов или спутников в таких системах зависит от требуемой пропускной способности системы и других факторов, хорошо известных в данной

области техники.

Термины "базовая станция" и "шлюз" также иногда употребляются как взаимозаменяемые, и каждый из них обозначает некоторую стационарную центральную станцию связи, а под "шлюзами" в данной области техники понимают высокоспециализированные базовые станции, которые направляют сообщения через спутниковые ретрансляторы, тогда как в "базовых станциях" (иногда называемых также "сотовыми узлами") используются антенны для направления сообщений в пределах окружающих географических областей. Шлюзы имеют множество служебных функций и оснащены соответствующей аппаратурой для поддержания линий спутниковой связи, и любые станции центрального управления также обычно имеют множество функций, выполняемых во взаимодействии со шлюзами и движущимися спутниками. Вместе с тем, настоящее изобретение находит применение в системах, в которых в качестве станций связи используются либо шлюзы, либо базовые станции.

Каждый из абонентских терминалов 124, 126 и 128 включает в себя устройство радиосвязи, например сотовый телефон, приемопередатчик данных или приемник поискового вызова или определения положения, и может быть портативным, устанавливаемым на транспортном средстве или стационарным. В данном случае, абонентские терминалы изображены в виде портативного, устанавливаемого в транспортном средстве и стационарного телефонов 124, 126 и 128 соответственно. Абонентские терминалы иногда также называют абонентскими блоками или просто "абонентами".

В общем случае лучи от источника лучей (такого как базовая станция 112 или спутники 116 и 118) охватывают разные географические зоны в рамках предварительно определенных диаграмм направленности. Лучи на разных частотах, также называемых каналами множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКРК-каналами) или "сублучами", можно направлять для охвата одной и той же области. Специалистам в данной области техники должно быть ясно, что зоны охвата лучей или обслуживания для множества спутников или диаграммы направленности антенн для множества базовых станций могут быть предназначены для осуществления полного или частичного охвата в заданной области, в зависимости от конструкции системы связи и типа предлагаемого обслуживания, а также от того, достигается ли пространственное разнесение.

Хотя для ясности изображены лишь два спутника, было предложено множество многоспутниковых систем связи, причем в возможной системе применяются порядка 48 или более спутников, движущихся в восьми разных орбитальных плоскостях на низкой околоземной орбите (НОО), для обслуживания большого количества абонентских терминалов. Однако специалистам в данной области техники должно быть ясно, как можно использовать настоящее изобретение во множестве спутниковых систем и конфигураций шлюзов.

Здесь входят применения с использованием других орбитальных расстояний и созвездий, например применения, в которых используются геостационарные спутники, в которых переключение лучей обусловлено главным образом перемещением абонентских терминалов. Кроме того, можно также использовать множество конфигураций базовых станций.

На фиг.1 показаны некоторые возможные пути сигналов для установления связи между абонентскими терминалами 124, 126 и 128 и базовой станцией 112 или через спутники 116 и 118 со шлюзами 120 и 122. Линии связи "базовая станция – абонентский терминал" показаны в виде линий 130, 132 и 134. Линии связи "спутник - абонентский терминал" между спутниками 116 и 118 и абонентскими терминалами 124, 126 и 128 показаны в виде линий 138, 140, 142 и 144. Линии связи "шлюз - спутник" между шлюзами 120 и 122 и спутниками 116 и 118 показаны в виде линий 146, 148, 150 и 152. Шлюзы 120 и 122 и базовую станцию 112 можно использовать как часть системы односторонней или двухсторонней связи или просто для передачи сообщений и/или информации или данных в абонентские терминалы 124, 126 и 128.

III. Линии и каналы связи

Фиг.2 изображает возможную реализацию линий связи, используемых между шлюзом 202 и спутником 204, а также между спутником 204 и абонентским терминалом 206. Как показано на фиг.2, в этой возможной реализации используются четыре радиочастотные линии связи. Линиями связи между абонентским терминалом 206 и спутником 204 являются обратная восходящая линия 214 связи и прямая нисходящая линия 216 связи. Линиями связи между шлюзом 202 и спутником 204 являются прямая восходящая линия 210 связи и обратная нисходящая линия 212 связи.

Связь осуществляется в "прямом" направлении от шлюза 202 по прямой восходящей линии 210 связи, а затем - вниз от спутника 204 к абонентскому терминалу 206 по прямой нисходящей линии 216 связи. В "обратном" направлении связь осуществляется вверх от абонентского терминала 206 к спутнику 204 по обратной восходящей линии 214 связи, а затем - вниз от спутника 204 к шлюзу 202 по обратной нисходящей линии 212 связи.

В приведенной для примера системе связи частота обратной восходящей линии 214 связи находится в диапазоне между 1610 и 1626,5 МГц, и обратная восходящая линия 214 связи имеет зону 302 обслуживания, которая пространственно разделена на шестнадцать лучей, как показано на фиг.3. Зона 302 обслуживания обратной восходящей линии связи разделена на один внутренний луч (луч 1) и пятнадцать внешних лучей (лучи 2-16). Однако специалисту в соответствующей области техники должно быть ясно, что возможно множество одинаково допустимых способов разделения области 320 обслуживания обратной восходящей линии связи, и проиллюстрированный на фиг.3 приведен лишь для примера.

Обратная восходящая линия 214 связи и обратная нисходящая линия 212 связи поддерживают по меньшей мере два канала:

канал 402 доступа и обратный канал 404 трафика, как показано на фиг.4. Канал 402 доступа используется абонентским терминалом 206 для посылки коротких сообщений в шлюз 202, Короткое сообщение содержит информацию для инициирования вызовов, ответа на сигналы поискового вызова, посылаемые из шлюза 202 в абонентский терминал 206, и регистрации в шлюзе 202. Короткие сообщения, передаваемые из абонентского терминала в шлюз 202 по каналу доступа, передаются в сигнале 410, транслируемом абонентским терминалом 206. Этот сигнал 410 называют "сигналом попытки доступа".

Поскольку абонентский терминал может находиться в любом из лучей зоны 302 обслуживания обратной восходящей линии связи, когда абонентский терминал транслирует сигнал 410 попытки доступа, и поскольку шлюз 202 не отслеживает положение абонентского терминала 206, этот шлюз 202 должен контролировать все лучи, чтобы определить, поступил ли сигнал 410 попытки доступа. Поэтому шлюз 202 назначает приемник 420 канала доступа каждому из лучей в зоне 302 обслуживания луча обратной линии связи. Каждый приемник 402 канала доступа непрерывно осуществляет "поиск" прихода сигнала 410 попытки доступа, или других сигналов попытки доступа от других абонентских терминалов, по лучу, которому назначен этот приемник.

IV. Пространство поиска приемника канала доступа.

Вследствие задержки распространения и хорошо известного доплеровского эффекта сигнал 410 попытки доступа, принимаемый в шлюзе 202, имеет некоторую неопределенность времени прибытия и частоты. То есть в момент, когда сигнал 410 попытки доступа поступает в приемник 420 канала доступа в шлюзе 202, приемник 420 канала доступа не может "знать" точную частоту или тактирование сигнала 410 попытки доступа. Для исключения этой неопределенности времени прихода и частоты сигнал 410 попытки доступа может быть снабжен преамбулой, обеспечивающей приемнику 420 канала доступа возможность "поиска" сигнала 410 попытки доступа в пределах предоставленного "пространства поиска" (также известного под названием "пространство неопределенности") и тем самым достижения согласования по времени прибытия и частоте.

Пространство поиска ограничено по меньшей мере двумя составляющими - некоторым диапазоном возможных моментов времени прихода и некоторым диапазоном возможных частот поступающего сигнала 410 попытки доступа. Пространство поиска является двумерным, при этом одним измерением является время прихода, а другим - частота. Фиг.5 изображает возможное пространство 502 поиска. Вертикальная ось 504 отображает время прихода сигнала 410 попытки доступа, а горизонтальная ось 506 отображает частоту сигнала 410 попытки доступа. Время прихода сигнала 410 попытки доступа находится в пределах между минимальным временем прихода (T_{min}) и максимальным временем прихода (T_{max}). Точно так же, частота

сигнала 410 попытки доступа находится в пределах между минимальной частотой (F_{min}) и максимальной частотой (F_{max}). Как показано на фиг.5, пространство 502 поиска является зоной, ограниченной точками F_{min} , F_{max} , T_{min} и T_{max} .

Приемник 420 канала доступа осуществляет "поиск" в пространстве 502 доступа путем корреляции сигнала 410 доступа с различными парами значений временной и частотной гипотезы, при этом все различные пары значений временной и частотной гипотезы определяют некоторую точку в пределах области 502 поиска. Возможная пара 510 значений временной и частотной гипотезы изображена на фиг.5. Пара значений гипотезы в пределах пространства 502 поиска, которая создает наивысшую корреляцию с принимаемым сигналом 410 попытки доступа, является наилучшей оценкой времени прибытия и частоты сигнала 410 попытки доступа. Сразу же после разрешения неопределенности времени прихода и частоты таким образом, сигнал 410 попытки доступа считается полученным, и можно восстанавливать содержащуюся в нем информацию.

Процесс определения пространства поиска, назначаемого каждому приемнику 420 канала доступа, описан ниже.

V. Пространство поиска времени прихода

Время (T) прихода сигнала 410 попытки доступа в шлюз 202 может быть определено по следующей формуле: $T = T_{ca} + T_{ac} + T_{сш}$, где T_{ca} представляет собой время, затрачиваемое на прохождение сигнала связи от спутника, управляющего передачей сигнала поискового вызова (не показан) до абонентского терминала 206, T_{ac} представляет собой время, затрачиваемое на прохождение сигнала 410 связи от абонентского терминала 206 до спутника 204, на котором предоставляется канал доступа, а $T_{сш}$ представляет собой время, затрачиваемое на прохождение сигнала 410 связи от спутника 204, на котором предоставляется канал доступа, до шлюза 202.

Чтобы определить диапазон возможных значений T , необходимо определить максимальное и минимальное возможные времена прихода (T_{min} и T_{max} соответственно). Пространство неопределенности времени прихода - это все времена прихода между T_{min} и T_{max} , включая сами эти значения. Максимальное и минимальное значения T возникают, когда $T_{ac} = T_{ca}$, поэтому в целях определения неопределенности можно допустить это равенство. Отсюда следует, что $T = 2T_{ac} + T_{сш}$. Шлюз 202 может определять $T_{сш}$ заранее, потому что шлюз 202 с приемлемой определенностью "знает" положение спутника 204 канала доступа относительно своего собственного положения. Следовательно, временная неопределенность представляет собой диапазон возможных значений $2T_{ac}$. То есть неопределенность времени прибытия составляет $2(T_{ac-max} - T_{ac-min})$.

T_{ac} , значение времени, затрачиваемого сигналом 410 попытки доступа на достижение спутника 204 канала доступа, при прохождении от абонентского терминала 206,

прямо пропорционально расстоянию между абонентским терминалом 206 и спутником 204. Чтобы спутник 204 мог принять сигнал 410 канала доступа из абонентского терминала 206, а затем ретранслировать его в шлюз 202, абонентский терминал 206 должен находиться в пределах зоны 302 обслуживания спутника 204. Поскольку абонентский терминал 206 должен находиться в пределах зоны 302 обслуживания спутника 204, можно определить минимальное и максимальное расстояния (d_{\min} и d_{\max} соответственно) между абонентским терминалом 206 и спутником 204. Кроме того, поскольку скорость распространения сигнала 410 попытки доступа является известной константой, можно получить $d_{ac-\min}$ и $d_{ac-\max}$ сразу же после того, как становятся известными d_{\min} и d_{\max} .

Фиг.6 изображает максимальное и минимальное расстояние между спутником 204 и абонентским терминалом 206, о котором известно, что он находится в пределах зоны 302 обслуживания спутника 204. Как показано на фиг.6, расстояние между абонентским терминалом 206 и спутником 204 является минимальным, когда спутник 204 находится непосредственно над абонентским терминалом 206, и расстояние между абонентским терминалом 206 и спутником 204 является максимальным, когда абонентский терминал находится на краю зоны 302 обслуживания (т.е. когда абонентский терминал расположен под минимальным углом места), в предположении, что поверхность 602 Земли является плоской. В возможном варианте осуществления, например, когда используется спутник на НОО, T_{ac} составляет 4,72 мс, когда спутник 204 находится непосредственно над абонентским терминалом 206, и T_{ac} составляет 14,57 мс, когда абонентский терминал 206 расположен под углом места, составляющим 10 градусов, относительно спутника. Для этого варианта осуществления временная неопределенность составляет $2(14,57-4,72)=19,7$ мс. Эта неопределенность является временной неопределенностью во всей зоне 302 обслуживания спутника.

Но поскольку имеется приемник 420 канала доступа, назначенный каждому лучу в пределах зоны 302 обслуживания, приемник 420 канала доступа не обязан учитывать неопределенность по всей зоне 302 обслуживания. Приемник 420 канала доступа должен быть связан лишь с неопределенностью в луче, которому предоставляется канал доступа. Неопределенность, соответствующая любому заданному лучу в пределах зоны 302 обслуживания, обязательно меньше, чем неопределенность, соответствующая всей зоне 302 обслуживания.

Например, рассмотрим фиг.7, которая изображает расстояния между различными точками в пределах зоны обслуживания спутника 204 и самим спутником 204, в предположении, что поверхность 602 Земли является плоской. Если абонентский терминал 206 находится в пределах внутреннего луча (т.е. в пределах луча 1), то расстояние между абонентским

терминалом 206 и спутником 204 составляет по меньшей мере d_{\min} , а максимально - d_1 . Поскольку d_1 меньше, чем d_{\max} , то временная неопределенность для внутреннего луча, пропорциональная d_1-d_{\min} , меньше, чем временная неопределенность по всей зоне 302 обслуживания, пропорциональная $d_{\max}-d_{\min}$.

Аналогично, если абонентский терминал 206 находится в пределах внешнего луча зоны 302 обслуживания (т.е. в пределах одного из лучей 2-16), расстояние между абонентским терминалом 206 и спутником 204 составляет по меньшей мере d_1 , а максимально - d_{\max} . Таким образом, временная неопределенность во внешнем луче меньше, чем временная неопределенность для всей зоны 302 обслуживания, поскольку d_1 больше, чем d_{\min} . Следовательно, чтобы уменьшить пространство поиска, назначаемое приемнику 420 канала доступа, приемнику 420 канала доступа назначается пространство поиска, соответствующее неопределенности, связанной с лучом, которому назначен этот приемник 420 канала доступа, в противоположность назначению пространства доступа, соответствующего неопределенности, связанной со всей зоной 302 обслуживания.

VI. Пространство поиска частоты

Подобно временной неопределенности, частотная неопределенность по всей зоне 302 обслуживания больше, чем частотная неопределенность по любому отдельному лучу. Следовательно, чтобы уменьшить пространство поиска настолько, насколько это возможно, и тем самым уменьшить число необходимых гипотез, пространство поиска частоты, назначаемое конкретному приемнику 420 канала доступа, соответствует только частотной неопределенности луча, которому назначен этот приемник.

Частотная неопределенность вызывается доплеровским эффектом, а также неопределенностью частоты гетеродина абонентского терминала. Потенциальный диапазон доплеровского эффекта в одном луче зависит от зоны охвата этого луча относительно положения спутника 204, и ожидается, что частотная неопределенность, вызываемая гетеродином абонентского терминала, может составлять $\pm 10^{-10}$.

Доплеровская неопределенность возникает и в обратной нисходящей линии 212 связи, и в обратной восходящей линии 214 связи. Шлюз 202 может определить влияние доплеровского эффекта в обратной нисходящей линии связи на сигнал 410 попытки доступа, поскольку шлюз 202 отслеживает положение спутника 204. Но шлюз 202 не может определить влияние доплеровского эффекта в обратной восходящей линии связи на сигнал 410 попытки доступа, поскольку шлюз 202 не отслеживает или не "знает" точно положение абонентского терминала 206 относительно спутника 204. Однако можно точно определить доплеровский эффект во всех положениях в зоне 302 обслуживания спутника, пользуясь следующей зависимостью:

$$d = -R \cdot v \cdot \cos(\theta) \left\{ \frac{\sqrt{1 - \left(\frac{R}{R+h} \cos(\eta) \right)^2}}{R \sin(\eta) - (R+h) \sqrt{1 - \left(\frac{R}{R+h} \cos(\eta) \right)^2}} \right. \\ \left. + \frac{R \sin(\eta) \cos(\eta)}{\sqrt{h(2R+h) + (R \sin(\eta))^2}} - \cos(\eta) \right\}$$

Вышеупомянутая зависимость позволяет получить скорость (d) изменения расстояния

(d) между спутником и абонентским терминалом 206 для случая абонентского терминала 206, "наблюдаемого" со спутника под углом места η и расположенного на азимуте θ относительно направления движения спутника, где R - радиус Земли, v - скорость спутника 204, а h - высота спутника 204 над поверхностью 602 Земли. Следовательно, можно определить диапазон возможных сдвигов частоты для любого заданного сигнала 410 попытки доступа, что обеспечивает оцениваемые границы для используемого пространства поиска частоты.

В предпочтительном случае частотную неопределенность, связанную с каждым лучом, не определяют на основании номинальной области охвата луча, как можно было бы ожидать. Вместо этого, частотную неопределенность для каждого луча определяют на основании зоны, ограниченной некоторым диапазоном азимутов (θ) и некоторым диапазоном углов места (η), содержащей номинальную область охвата луча. Например, в одном из вариантов осуществления частотную неопределенность для каждого луча определяют на основании выпуклого контура "3-децибельной" области охвата луча. Выпуклый контур 3-децибельной области охвата луча - это наименьшая область, ограниченная прямоугольником в пространстве азимутов и углов места, которая содержит 3-децибельную область.

Использование номинальных границ лучей, в которых внутренний луч простирается от 10° до 60° по углу места и имеет протяженность 24° по азимуту, нежелательно ввиду прогнозируемой тенденции к искажению формы луча по мере старения аппаратуры спутников. Подход, обуславливающий использование 3-децибельной области охвата, приводит к перекрытию областей поиска, исключая тем самым проблему искажения лучей и, возможно, внося преимущества, связанные с разнесением. Трехдецибельная область охвата - это область, в которой пользователь, передающий сигнал с уровнем 0 дБ, может воспользоваться значением E_b/N_t (т.е. значением отношения "сигнал - шум"), составляющим по меньшей мере 3 дБ и поддерживаемым на луче в шлюзе 202, где E_b - это энергия на бит сигнала, а N_t - суммарный шум. Следует отметить, что изобретение ни в коем случае не сводится к применению 3-децибельной области охвата лучом. Трехдецибельная область охвата лучом является лишь одним примером области, ограниченной некоторым диапазоном азимутов и некоторым диапазоном углов места, содержащим номинальную область охвата луча.

Фиг.8 изображает возможную границу 802 3-децибельного луча. Как показано на фиг.8,

зона 802 охвата 3-децибельного луча 10 больше, чем номинальная зона охвата луча 10, и перекрывается с лучами 1, 9 и 11. За счет подобного перекрытия лучей, значительно уменьшается вероятность того, что передающий абонентский терминал 206 не будет обнаружен.

Использование выпуклого контура 3-децибельной границы луча и вышеупомянутой зависимости позволяет определить максимальный и минимальный доплеровский эффект каждого луча в предположении, что в каждом приемнике 420 канала доступа известен точный номинальный азимут луча, на котором он осуществляет поиск. В предпочтительном варианте осуществления приемник 420 канала доступа принимает данные номинального азимута луча, на котором он осуществляет поиск, из блока геометрии спутника (не показан) в шлюзе 202. Прием этой информации происходит в интервалах длительностью одна минута; в результате имеется неопределенность по азимуту, составляющая ± 5 градусов, представляющая собой максимальное воздействие от управления по рысканию в пределах одной минуты.

Суммарную частотную неопределенность, связанную с каждым лучом, определяют путем суммирования частотной неопределенности, вносимой гетеродином абонентского терминала, и доплеровской неопределенности, которая включает в себя неопределенность, вносимую азимутальной неопределенностью из-за управления по рысканию. Срезу же после определения суммарной частотной неопределенности для каждого луча, можно назначать пространство поиска частоты каждому приемнику 420 канала доступа. Пространство поиска частоты, назначаемое приемнику 420 канала доступа, соответствует суммарной частотной неопределенности луча, которому назначен этот приемник 420 канала доступа.

В соответствии с возможным вариантом осуществления частотная неопределенность по всей зоне 302 обслуживания спутника составляет 95 кГц, частотная неопределенность по внутреннему лучу составляет 68 кГц, а частотная неопределенность для внешних лучей составляет 57 кГц. Частотная неопределенность по внешним лучам значительно меньше, чем частотная неопределенность по всей зоне 302 обслуживания спутника. Следовательно, поиск осуществляется в меньших пространствах поиска, и делается это путем рассмотрения частотной и временной неопределенностей по отдельным лучам, а не по всей зоне 302 обслуживания спутника. Меньшие пространства поиска означают, что нужно сравнивать меньше гипотез с сигналом 410 попытки доступа, а это означает, что можно получить сигнал 410 попытки доступа, используя меньший объем аппаратного обеспечения.

VII. Подробные сведения о сигнале попытки доступа

Фиг.9 изображает структуру 900 сигнала попытки доступа. Сигнал 410 попытки доступа включает в себя преамбулу 920 сигнала попытки доступа (или просто преамбулу 920) и сообщение 930 сигнала попытки доступа

(или просто сообщение 930 доступа). Преамбула 920 сигнала попытки доступа содержит нулевые данные (например, все "единицы" или все "нули"). Сообщение 930 сигнала попытки доступа содержит значимую информацию.

В соответствии с настоящим изобретением преамбулу 920 передают в две стадии - как преамбулу 960 первой стадии и преамбулу 970 второй стадии. Преамбулу 960 первой стадии модулируют только парой 940 коротких ПШ-кодов. Преамбулу 970 второй стадии модулируют и парой 940 коротких ПШ-кодов, и длинным ПШ-кодом 950. После того как абонентский терминал 206 передает преамбулу 970 второй стадии, этот абонентский терминал передает стадию 980 сообщения. Стадия 980 сообщения представляет собой модулированное сообщение 930 доступа, причем сообщение 930 доступа модулировано и парой 940 коротких ПШ-кодов, и длинным ПШ-кодом 950. Путем постадийной передачи преамбулы 920 уменьшают количество гипотез, необходимых для разрешения частотной и временной неопределенности и получения сигнала 410 попытки доступа.

В соответствии с возможным вариантом осуществления разрешение частотной неопределенности осуществляют во время передачи и приема преамбулы 960 первой стадии, тогда как разрешение временной неопределенности осуществляют во время передачи и приема преамбулы 970 второй стадии. Система для передачи сигнала 410 попытки доступа описана в вышеупомянутой одновременно рассматриваемой заявке на патент США (№РА277 дела поверенного).

VIII. Обнаружение сигнала попытки доступа

Фиг.10 изображает процесс, соответствующий возможному варианту осуществления, и предназначенный для получения сигнала 410 попытки доступа в шлюзе 202. Процесс начинается на этапе 1002. На этапе 1002 каждый приемник 420 канала доступа назначают конкретному лучу, проецируемому со спутника 204. Затем каждому приемнику 420 канала доступа назначают пространство поиска (этап 1004). Пространство поиска, назначаемое конкретному приемнику 420 канала доступа, соответствует частотной и временной неопределенности, соответствующей лучу, которому назначается приемник 420 канала доступа. Частотную и временную неопределенность определяют так, как описано выше со ссылками на фиг.6-8. После этого приемник 420 канала доступа осуществляет поиск в назначенном ему пространстве поиска для разрешения частотной и временной неопределенности, связанной с сигналом 410 попытки доступа (этап 1006). То есть он осуществляет корреляцию сигнала 410 попытки доступа с различными парами временных и частотных гипотез, причем все пары временных и частотных гипотез определяют некоторую точку в пределах назначенного пространства поиска. Процесс поиска более подробно описан ниже со ссылками на фиг.12. И наконец, часть сообщения сигнала 410 попытки доступа демодулируют с использованием приращения частоты и временного смещения, полученных в

результате разрешения временной и частотной неопределенности, связанной с сигналом 410 канала доступа (этап 1008).

IX. Приемник канала доступа

В возможном варианте осуществления каждый приемник 420 канала доступа включает в себя восемь демодуляторов шлюза (ДШ) для осуществления поиска сигнала попытки доступа в назначенном пространстве поиска. В этом варианте осуществления пространство поиска соответствует частотной и временной неопределенности по всей зоне 302 обслуживания спутника. В предпочтительном варианте осуществления каждый приемник канала доступа включает в себя только 4 ДШ для получения сигнала попытки доступа. В предпочтительном варианте осуществления пространство поиска соответствует частотным и временным неопределенностям по отдельным лучам, а не по всей зоне 302 обслуживания спутника. Следовательно, за счет рассмотрения частотной и временной неопределенности по отдельным лучам, а не по всей зоне 302 обслуживания спутника и за счет поддержания пространства поиска постоянным требуется меньшее количество ДШ для осуществления поиска.

Фиг.11 представляет блок-схему, изображающую возможный ДШ 1100 в соответствии с возможным вариантом осуществления. ДШ 1100 включает в себя аналого-цифровой (АЦ) преобразователь 1110, вращатель 1120, первое запоминающее устройство 1125, первый блок 1130 быстрого преобразования Адамара (БПА), второе запоминающее устройство 1125, блок 1140 задержки, сумматоры 1145 и 1150, когерентный накопитель 1160, блок 1165 возведения в квадрат, канальный сумматор 1170 и некогерентный накопитель 1180.

АЦ-преобразователь 1110 принимает сигналы синфазного и квадратурного каналов от антенны 203 и квантует принимаемые сигналы. Вращатель 1120 регулирует частоту принимаемых сигналов, чтобы устранить частотную неопределенность в принимаемых сигналах, возникающую в результате доплеровского эффекта или других известных эффектов.

Выходной сигнал вращателя 1120 запоминается в запоминающем устройстве 1125. Блок 1130 БПА выполняет операцию быстрого преобразования Адамара (БПА) в соответствии с хорошо известными методами. Выходной сигнал из блока 1130 БПА запоминается в запоминающем устройстве 1135. Запоминающее устройство 1125 и запоминающее устройство 1135 работают в соответствии с хорошо известным процессом, обеспечивающим перестановку данных перед операцией БПА и после нее. Этот процесс обеспечивает быстрое и эффективное определение возможного количества смещений для пары 940 коротких ПШ-кодов ввиду возможной временной неопределенности. Выходной сигнал запоминающего устройства 1125, блока 1130 БПА и запоминающего устройства 1135 представляет собой периодическую автокорреляцию пары 940 коротких ПШ-кодов.

Остальные части ДШ 1100 вычисляют энергию принимаемого сигнала в соответствии с хорошо известными методами

связи. Блок 1140 задержки и сумматоры 1145, 1150 вычисляют оценки синфазной и квадратурной составляющих принимаемого сигнала. Когерентный накопитель 1160 накапливает каждую из синфазной и квадратурной составляющих в течение предварительно выбранного периода. Как правило, этот период соответствует периоду символа. Блок 1165 возведения в квадрат определяет величину для каждой из накапливаемых составляющих путем возведения в квадрат этих составляющих. Эти величины называют когерентными суммами. Канальный сумматор 1170 складывает обе когерентные суммы из синфазного и квадратурного каналов. Некогерентный накопитель 1180 накапливает сложные когерентные суммы на интервале, начинающемся и оканчивающемся на границах кодов Уолша, для обеспечения некогерентного сложения сумм 1190. Коды Уолша являются ортогональными каналообразующими кодами, которые используются при формировании принимаемого сигнала. Коды Уолша позволяют множеству абонентов одновременно пользоваться одной полосой частот (канал МДКРК). Некогерентная сумма 1190 связана с "чистой" энергией сигнала связи, коррелированного или сжатого с использованием конкретного временного смещения пары 940 коротких ПШ-кодов. Некогерентная сумма 1190 изменяется по величине в зависимости от того, соответствует ли временное смещение пары 940 коротких ПШ-кодов временному смещению обнаруживаемого сигнала связи.

Некогерентная сумма 1190 сравнивается с одним или более пороговыми значениями (не показаны) для установления минимального уровня энергии для определения должной корреляции сигнала, а значит - и частотного и временного согласования. Если некогерентная сумма 1190 превышает упомянутое одно или более пороговых значений, временное смещение пары 940 коротких ПШ-кодов является выбранным временным смещением, которое затем используют для отслеживания и демодуляции сигнала связи. Если некогерентная сумма 1190 не превышает пороговое значение, осуществляют проверку нового временного смещения (т.е. другой гипотезы) и повторяют вышеупомянутые операции накопления и сравнения с пороговыми значениями.

Х. Процесс поиска

Фиг.12 представляет диаграмму состояний, иллюстрирующую работу ДШ 1100 в возможном варианте осуществления. Диаграмма состояний включает в себя состояние 1210 грубого поиска, состояние 1220 точного поиска и состояние 1230 демодуляции сообщений.

ДШ 1100 начинает работу в состоянии 1210 грубого поиска. В течение состояния 1210 грубого поиска, ДШ 110 осуществляет грубый поиск сигнала 410 попытки доступа. В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления грубый поиск представляет собой поиск во временной области и поиск в частотной области в пространстве поиска, назначенном этому ДШ 1100. В предпочтительном варианте осуществления пространство поиска, назначенное ДШ 110, соответствует временной и частотной

неопределенности по отдельному лучу, а не по всей зоне 302 обслуживания спутника.

В процессе поиска во временной области предпринимается попытка локализовать пару 940 коротких ПШ-кодов, используемую в сигнале 410 попытки доступа. В частности, при этом поиске предпринимается попытка определить временное смещение пары 940 коротких ПШ-кодов. При поиске в частотной области предпринимается попытка разрешить частотную неопределенность в паре 940 коротких ПШ-кодов. Поиски во временной области и в частотной области можно осуществлять как последовательно, так и параллельно. Поскольку ожидается, что временная неопределенность больше, чем частотная неопределенность, в одном из вариантов осуществления проводят параллельный поиск во временной области и последовательный поиск в частотной области. Этот вариант осуществления полезен, в частности, когда в ДШ 1100 имеется блок 1130 БПА. В этом варианте осуществления вращатель 1120 осуществляет приращение частоты на предварительно определенную величину на основании предварительно определенного диапазона частотной неопределенности. При таком приращении частоты блок 1130 БПА осуществляет параллельный поиск тактирования пары 940 коротких ПШ-кодов. Конкретное приращение частоты и конкретное тактирование пары 940 коротких ПШ-кодов максимизируют выходной сигнал 1190, выдаваемый из некогерентного накопителя 1180. Если максимальный выходной сигнал 1190 превышает предварительно определенное пороговое значение, то в процессе грубого поиска обнаруживается сигнал 410 попытки доступа. При этом конкретное приращение частоты разрешает частотную неопределенность, а тактирование пары 940 коротких ПШ-кодов, в частности, разрешает временную неопределенность.

Если максимальный выходной сигнал 1190 не превышает предварительно определенное пороговое значение, то в процессе грубого поиска не обнаруживается сигнал 410 попытки доступа. В этом случае ДШ 1100 остается в состоянии 1210 грубого поиска.

После обнаружения сигнала 410 попытки поиска ДШ 1100 переходит из состояния 1210 грубого поиска в состояние 1220 точного поиска. После перехода из состояния 1210 грубого поиска в состояние 1220 точного поиска ДШ 1110 изменяет характеристики, чтобы получить длинный ПШ-код 950. В частности, запоминающие устройства 1125, 1135 и блок 1130 БПА имеют в случае длинного ПШ-кода 950 характеристики, отличные от тех, которые имеют место в случае пары 940 коротких ПШ-кодов. В соответствии с одним из вариантов осуществления запоминающие устройства 1125, 1135 и блок 1130 БПА переформируются для поиска длинного ПШ-кода 950.

В состоянии 1220 точного поиска ДШ 1100 осуществляет точный поиск. В соответствии с предпочтительным вариантом осуществления точный поиск заключается в поиске во временной области в определенном пространстве неопределенности времени прихода. В процессе точного поиска предпринимается попытка локализовать

длинный ПШ-код 950, используемый в сигнале 410 попытки доступа. При точном поиске используют конкретное приращение частоты и тактирование пары 940 коротких ПШ-кодов, полученные при состоянии 1210 грубого поиска, для полного разрешения временной неопределенности в сигнале 410 попытки доступа.

Для получения или локализации длинного ПШ-кода 950 используют процесс, аналогичный тому, который был описан применительно к грубому поиску. Конкретное тактирование длинного ПШ-кода 950 максимизирует выходной сигнал 1190, выдаваемый из некогерентного накопителя 1180. Если максимальный выходной сигнал 1190 превышает предварительно определенное пороговое значение, то в процессе точного поиска обнаруживается сигнал 410 попытки доступа. При этом конкретное тактирование длинного ПШ-кода 950 полностью разрешает временную неопределенность.

Если максимальный выходной сигнал 1190 не превышает предварительно определенное пороговое значение, то в процессе точного поиска не обнаруживается сигнал 410 попытки доступа. В этом случае ДШ 1100 переходит из состояния 1220 точного поиска в состояние 1210 грубого поиска, пытаясь обнаружить сигнал 410 попытки доступа.

После обнаружения сигнала 410 попытки доступа ДШ 1100 переходит из состояния 1220 точного поиска в состояние 1230 демодуляции сообщения. В состоянии 1230 демодуляции сообщения ДШ 1110 демодулирует сообщение 930, включенное в сигнал 410 попытки доступа, используя конкретное приращение частоты и тактирование, полученные в состоянии 1220 точного поиска. За счет демодуляции сообщения 930 восстанавливают содержащуюся в нем информацию.

Если выходной сигнал 1190 падает ниже предварительно определенного порогового значения в состоянии 1230 демодуляции сообщения, то ДШ 1100 "теряет" возможность получения сигнала 410 попытки доступа. Это происходит во многих ситуациях, включая завершение передачи сигнала 410 попытки доступа или какой-либо отказ. Независимо от причины, ДШ 1100 переходит из состояния 1230 демодуляции сообщения в состояние 1210 грубого поиска, пытаясь обнаружить сигнал 410 попытки поиска.

XI. Заключение

Вышеизложенное описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения приведено для того, чтобы обеспечить любому специалисту в данной области техники возможность воспроизвести или использовать изобретение. Хотя изобретение было конкретно проиллюстрировано и описано со ссылками на предпочтительные варианты его осуществления, специалистам в данной области техники должно быть ясно, что можно внести различные изменения по форме и в деталях без изменения сущности и объема изобретения.

Формула изобретения:

1. Способ обнаружения сигнала, передаваемого абонентским терминалом на спутник и ретранслируемого спутником в шлюз, при этом способ включает в себя

этапы, на которых определяют пространство поиска времени прихода и частоты для луча связи, связанного со спутником, на основании предварительно определенной зоны охвата луча, соответствующей упомянутому лучу связи, осуществляют поиск в пространстве поиска для разрешения временной и частотной неопределенности, связанной с сигналом, и демодулируют часть сообщения сигнала на основании приращения частоты и временного смещения, полученных в результате разрешения временной и частотной неопределенности.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что предварительно определенная зона охвата луча, соответствующая упомянутому лучу, соответствует зоне, определяемой диапазоном азимутов и диапазоном углов места, содержащей номинальную область охвата упомянутого луча.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что этап поиска в пространстве поиска включает в себя этапы, на которых осуществляют грубый поиск в пространстве поиска для разрешения частотной неопределенности, связанной с сигналом, и осуществляют точный поиск для разрешения временной неопределенности, связанной с сигналом.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что сигнал содержит преамбулу и упомянутую часть сообщения.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что преамбула содержит нулевые данные.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что преамбула имеет первую стадию и вторую стадию, причем первая стадия имеет данные, модулированные первым сигналом, а вторая стадия имеет данные, модулированные вторым сигналом.

7. Способ по п.6, отличающийся тем, что первый сигнал и второй сигнал представляют собой псевдошумовые последовательности.

8. Способ по п.1, отличающийся тем, что пространство поиска определяется диапазоном частот и диапазоном времен прихода сигнала.

9. Способ восстановления в шлюзе информации, содержащейся в части сообщения сигнала, передаваемого абонентским терминалом и ретранслируемого спутником в шлюз, при этом способ включает в себя этапы, на которых назначают приемник канала доступа внутри шлюза лучу, связанному со спутником, назначают пространство поиска приемнику канала доступа, причем это пространство поиска соответствует частотной и временной неопределенности, связанной с лучом, которому назначается приемник канала доступа, осуществляют поиск в пространстве поиска для обнаружения упомянутого сигнала, и, если сигнал обнаружен после поиска в пространстве поиска, демодулируют часть сообщения сигнала для восстановления содержащейся в ней информации.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что этап поиска в упомянутом пространстве поиска включает в себя этапы, на которых осуществляют грубый поиск в пространстве поиска для разрешения частотной неопределенности, связанной с сигналом, и осуществляют точный поиск для разрешения временной неопределенности, связанной с сигналом.

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что

упомянутый сигнал содержит часть преамбулы, которую передают до передачи части сообщения.

12. Способ по п.11, отличающийся тем, что часть преамбулы содержит первую стадию и вторую стадию.

13. Способ по п.12, отличающийся тем, что этап осуществления грубого поиска выполняют, когда шлюз принимает первую стадию упомянутой части преамбулы.

14. Способ по п.9, отличающийся тем, что пространство поиска ограничено диапазоном частот и диапазоном времен прихода сигнала.

15. Система для восстановления в шлюзе информации, содержащейся в части сообщения сигнала, передаваемого абонентским терминалом на спутник и ретранслируемого спутником в шлюз, содержащая приемник канала доступа в шлюзе, назначаемый лучу, связанному со спутником, пространство поиска, назначаемое приемнику канала доступа, причем пространство поиска соответствует частотной и временной неопределенности, связанной с упомянутым лучом, которому назначается приемник канала доступа, средство для поиска в пространстве поиска для обнаружения упомянутого сигнала и средство для демодуляции части сообщения сигнала, обнаруженного после поиска в пространстве поиска, для восстановления содержащейся в ней информации.

16. Система по п.15, отличающаяся тем, что средство для поиска в пространстве поиска содержит средство для осуществления грубого поиска в пространстве поиска для разрешения частотной неопределенности, связанной с сигналом, и средство для осуществления точного поиска в пространстве поиска для разрешения временной неопределенности, связанной с сигналом.

17. Система по п.16, отличающаяся тем, что сигнал имеет часть преамбулы, которая передается до передачи части сообщения.

18. Система по п.17, отличающаяся тем, что упомянутая часть преамбулы содержит первую стадию и вторую стадию.

19. Система по п.15, отличающаяся тем, что пространство поиска ограничено диапазоном частот и диапазоном времен прихода сигнала.

20. Станция связи для обнаружения сигнала попытки доступа, передаваемого источником луча, соответствующего диапазону частотной и временной неопределенности в приходе сигнала попытки доступа, причем станция связи содержит множество средств приемников, причем каждое средство приемника осуществляет поиск сигнала попытки доступа в пределах назначенного пространства поиска для разрешения частотной и временной неопределенности, и средство для назначения пространства поиска множеству средств приемников, причем каждое пространство поиска соответствует одному из множества лучей от источника лучей, и каждый луч соответствует уменьшенному диапазону частотной и временной неопределенности прихода сигнала попытки доступа.

21. Станция связи по п.20, отличающаяся тем, что источником луча является спутник.

22. Станция связи по п.21, отличающаяся

тем, что спутник является низкоорбитальным спутником.

23. Станция связи по п.21, отличающаяся тем, что сигнал попытки доступа передается от абонентского терминала и ретранслируется спутником к станции связи, причем временная неопределенность, соответствующая каждому лучу, определяется максимальным и минимальным расстояниями между абонентским терминалом и спутником в пределах зоны охвата каждого луча.

24. Станция связи по п.21, отличающаяся тем, что сигнал попытки доступа передается от абонентского терминала и ретранслируется спутником на станцию связи, при этом частотная неопределенность, соответствующая каждому лучу, определяется диапазоном азимутов и диапазоном углов места, образующими номинальную зону охвата каждого луча.

25. Станция связи по п.20, отличающаяся тем, что источником луча является базовая станция.

26. Станция связи по п.20, отличающаяся тем, что сигнал попытки доступа содержит преамбулу и часть сообщения.

27. Станция связи по п.26, отличающаяся тем, что каждое средство приемника содержит средство для выполнения грубого поиска для разрешения частотной неопределенности сигнала попытки доступа и средство для выполнения точного поиска для разрешения временной неопределенности сигнала попытки доступа.

28. Станция связи по п.27, отличающаяся тем, что средство для выполнения грубого поиска содержит средство для выполнения последовательно поиска по частоте в назначенном пространстве поиска.

29. Станция связи по п.27, отличающаяся тем, что средство для выполнения грубого поиска содержит средство для выполнения параллельно поиска по времени в назначенном пространстве поиска.

30. Станция связи по п.26, отличающаяся тем, что каждое средство приемника содержит средство для коррелирования сигнала попытки доступа с различными парами возможных значений частоты и времени, определенными в назначенном пространстве поиска, средство для определения максимальной корреляции для разрешения частотной и временной неопределенности путем установки пары возможных значений, соответствующей максимальной корреляции, в качестве частоты и времени прихода сигнала попытки доступа, и средство для демодуляции части сообщения на основе результата разрешения частотной и временной неопределенности в приходе упомянутого сигнала.

31. Шлюз, содержащий множество средств приемников, причем каждое средство приемника осуществляет поиск сигнала попытки доступа в пределах назначенного пространства поиска для разрешения частотной и временной неопределенности в приходе сигнала попытки доступа, и средство для назначения пространства поиска множеству средств приемников, каждое пространство поиска, соответствующее одному из множества лучей от спутника, соответствует диапазону частотной и временной неопределенности в приходе

сигнала попытки доступа, и каждый луч соответствует уменьшенному диапазону частотной и временной неопределенности в приходе сигнала попытки доступа.

32. Шлюз по п.31, отличающийся тем, что спутник является низкоорбитальным спутником.

33. Шлюз по п.31, отличающийся тем, что сигнал попытки доступа передается от абонентского терминала и ретранслируется спутником к шлюзу, причем временная неопределенность, соответствующая каждому лучу, определяется максимальным и минимальным расстояниями между абонентским терминалом и спутником в пределах зоны охвата каждого луча.

34. Шлюз по п.31, отличающийся тем, что сигнал попытки доступа передается от абонентского терминала и ретранслируется спутником к шлюзу, при этом частотная неопределенность, соответствующая каждому лучу, определяется диапазоном азимутов и диапазоном углов места, образующими номинальную зону охвата каждого луча.

35. Шлюз по п.31, отличающийся тем, что сигнал попытки доступа содержит преамбулу и часть сообщения.

36. Шлюз по п.35, отличающийся тем, что каждое средство приемника содержит средство для выполнения грубого поиска для разрешения частотной неопределенности в сигнале попытки доступа и средство для выполнения точного поиска для разрешения временной неопределенности в сигнале попытки доступа.

37. Шлюз по п.36, отличающийся тем, что средство для выполнения грубого поиска содержит средство для выполнения последовательно поиска по частоте в назначенном пространстве поиска.

38. Шлюз по п.36, отличающийся тем, что средство для выполнения грубого поиска содержит средство для выполнения параллельно поиска по времени в назначенном пространстве поиска.

39. Шлюз по п.35, отличающийся тем, что каждое средство приемника содержит средство для коррелирования сигнала попытки доступа с различными парами возможных значений частоты и времени, определенными в назначенном пространстве поиска, средство для определения максимальной корреляции для разрешения

частотной и временной неопределенности путем установки пары возможных значений, соответствующей максимальной корреляции, в качестве частоты и времени прихода сигнала попытки доступа, и средство для демодуляции части сообщения на основе результата разрешения частотной и временной неопределенности в приходе упомянутого сигнала.

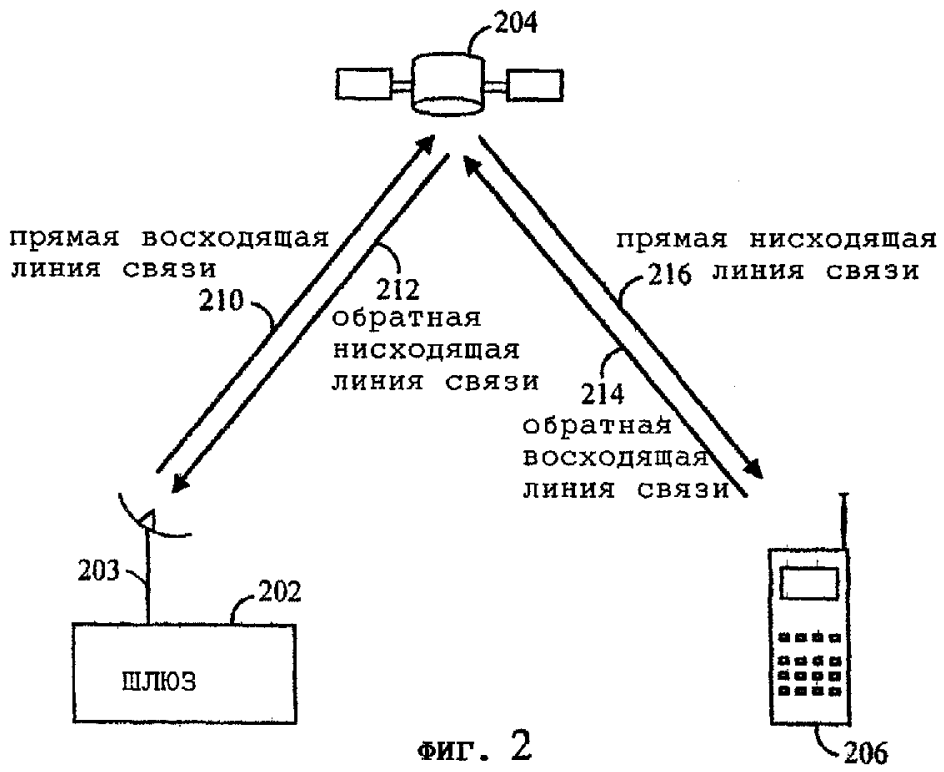
40. Станция связи для обнаружения сигнала, имеющая область охвата, соответствующую диапазону частотной и временной неопределенности в приходе сигнала, содержащая множество средств приемников, причем каждое средство приемника осуществляет поиск сигнала в пределах назначенного пространства поиска для разрешения частотной и временной неопределенности, и средство для назначения пространства поиска множеству средств приемников, причем каждое пространство поиска соответствует области охвата, соответствующей уменьшенному диапазону частотной и временной неопределенности в приходе упомянутого сигнала.

41. Станция связи по п.40, отличающаяся тем, что сигнал является сигналом попытки доступа.

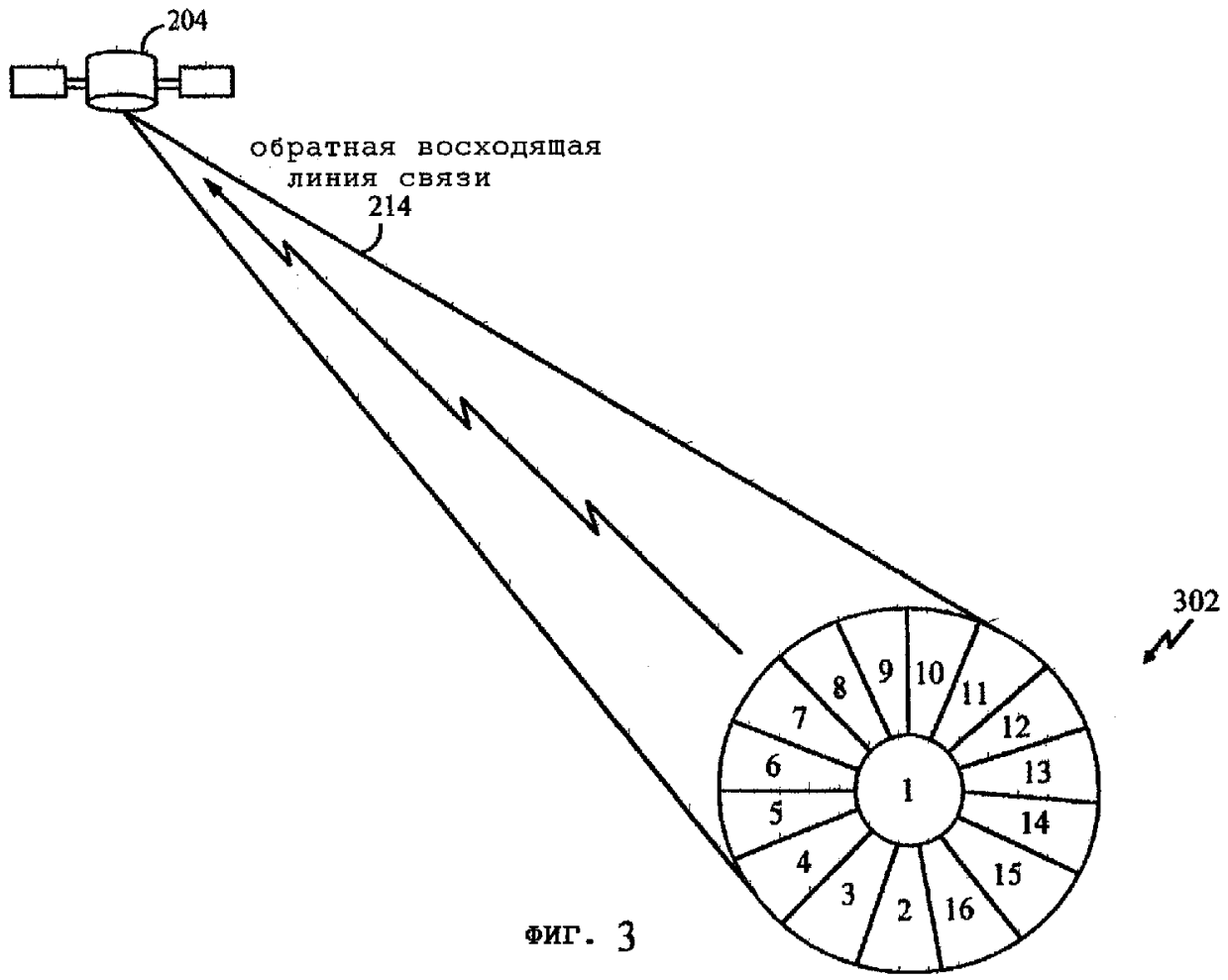
42. Станция связи для обнаружения сигнала попытки доступа, ретранслируемого источником луча, соответствующего диапазону частотной и временной неопределенности в приходе сигнала попытки доступа, причем станция связи содержит множество средств приемников, причем каждое средство приемника осуществляет поиск сигнала попытки доступа в пределах назначенного пространства поиска для разрешения частотной и временной неопределенности, и средство для назначения пространства поиска множеству средств приемников, причем каждое пространство поиска соответствует одному из множества лучей от источника лучей, и каждый луч соответствует уменьшенному диапазону частотной и временной неопределенности в приходе сигнала попытки доступа.

43. Станция связи по п.42, отличающаяся тем, что источник луча представляет собой спутник.

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60



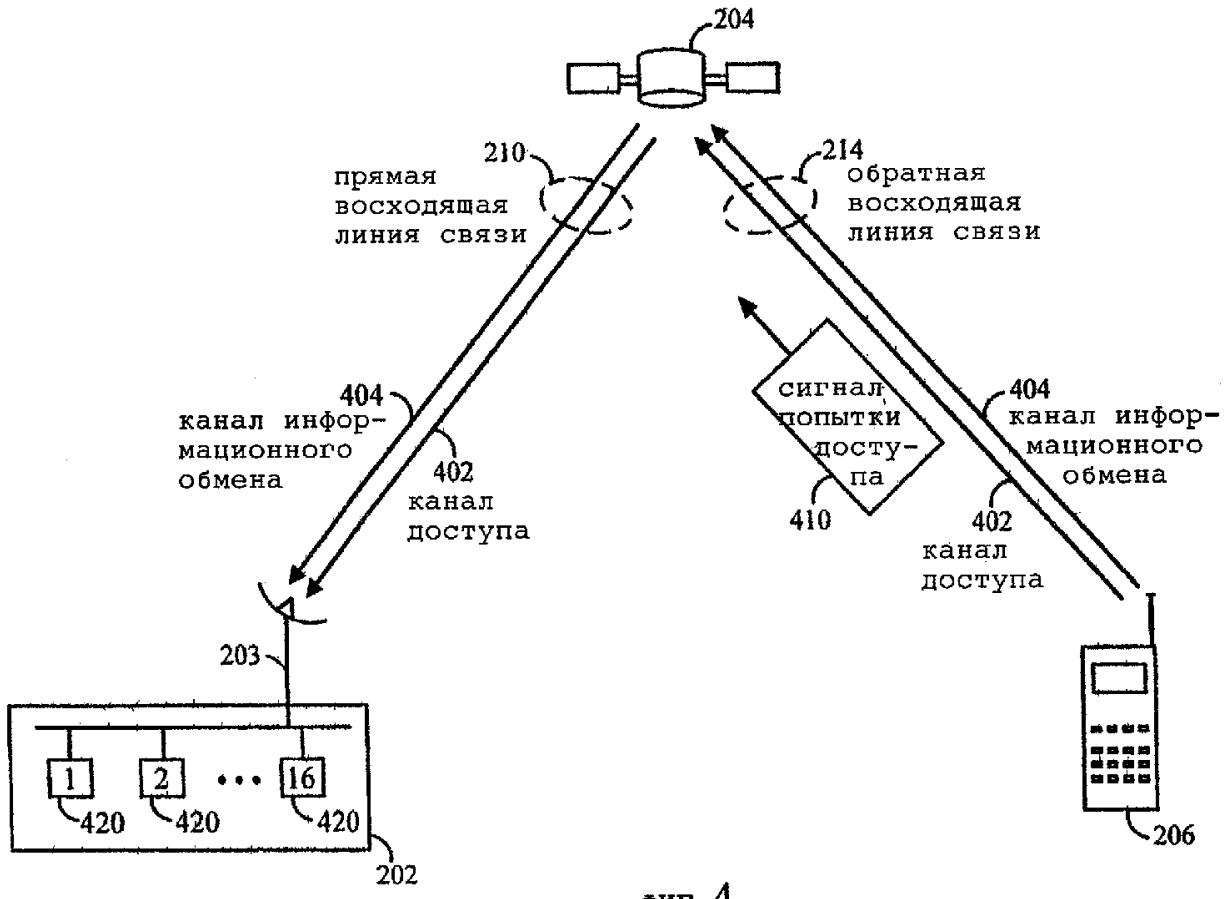
ФИГ. 2



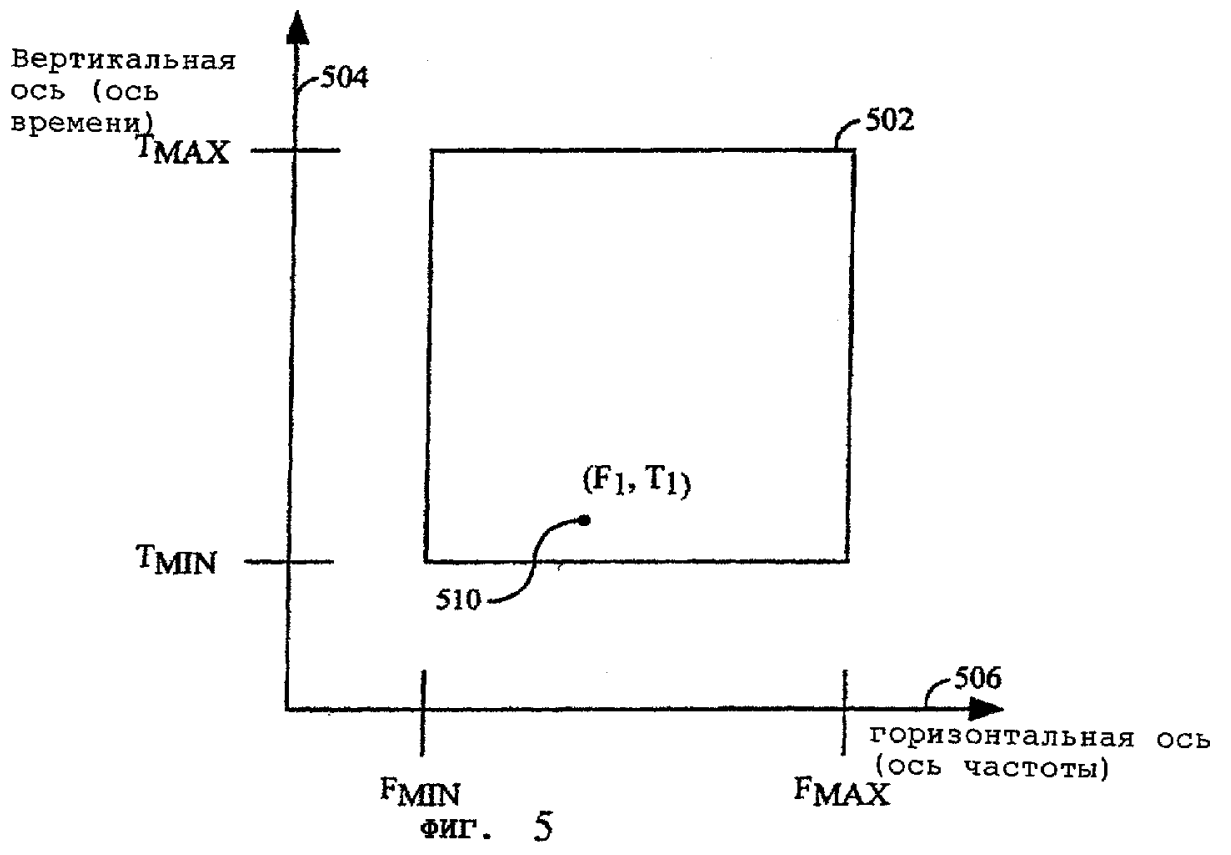
ФИГ. 3

RU 2237361 C2

RU 2237361 C2

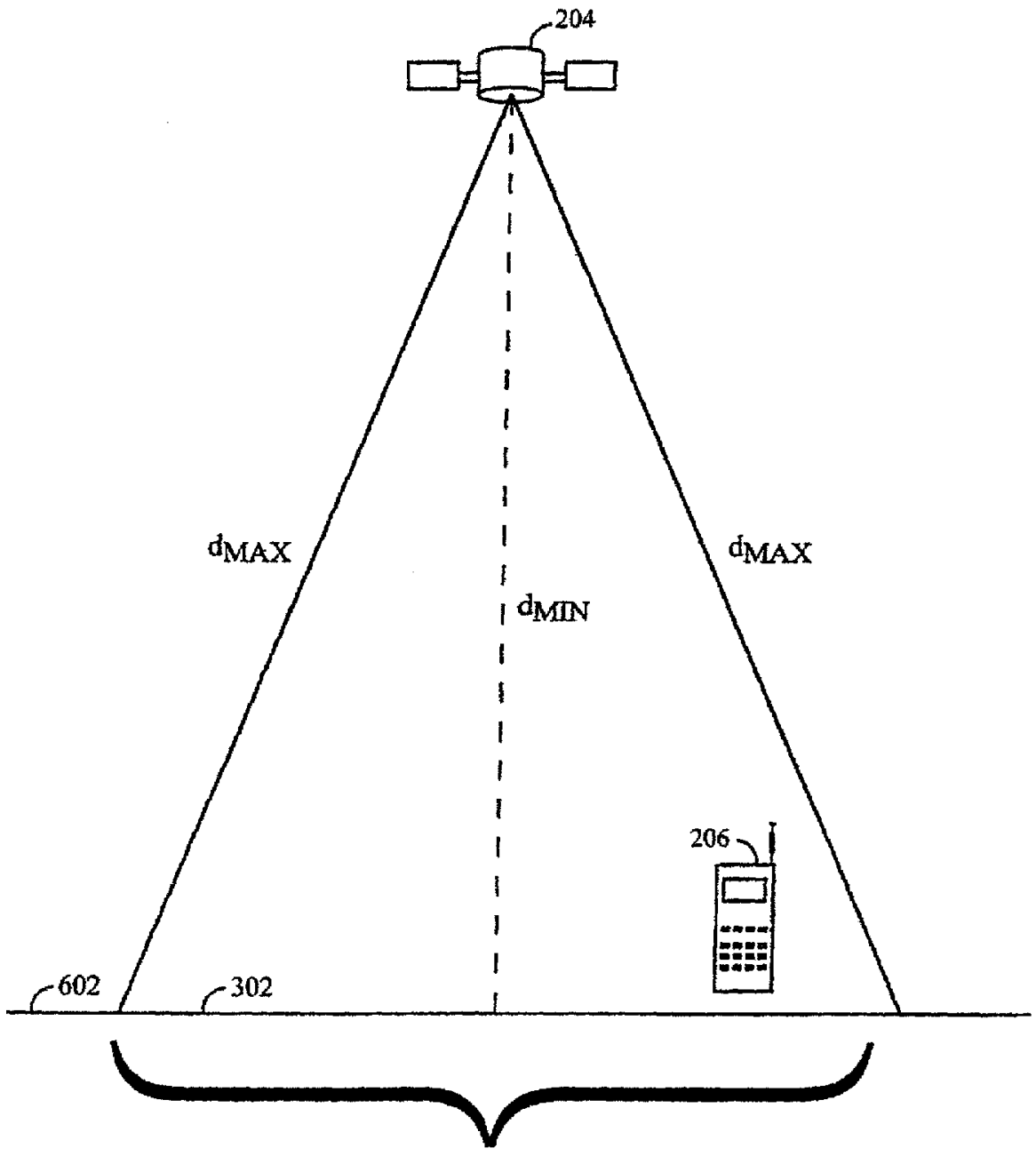


ФИГ. 4



RU 2 2 3 7 3 6 1 C 2

RU 2 2 3 7 3 6 1 C 2

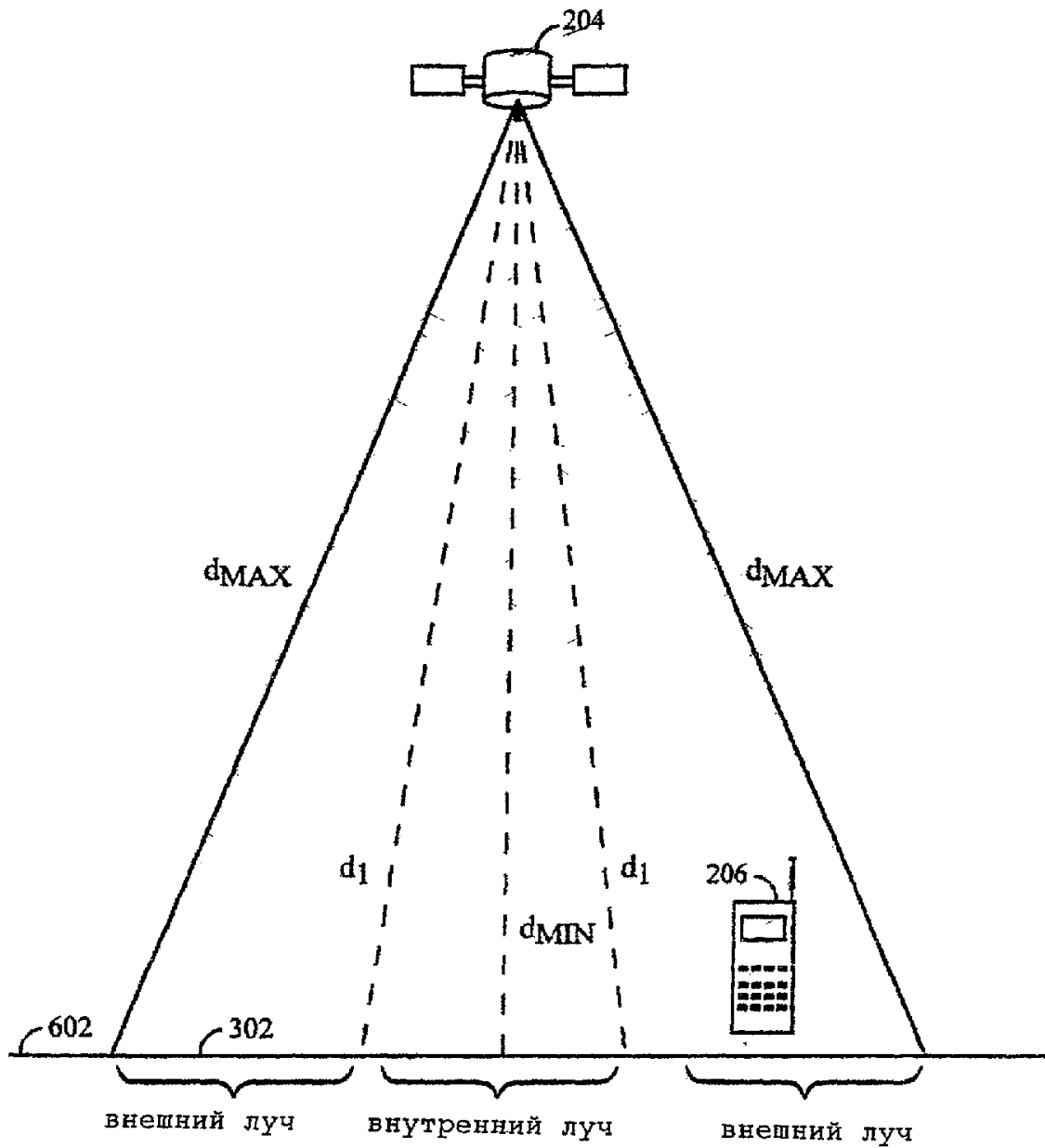


зона обслуживания

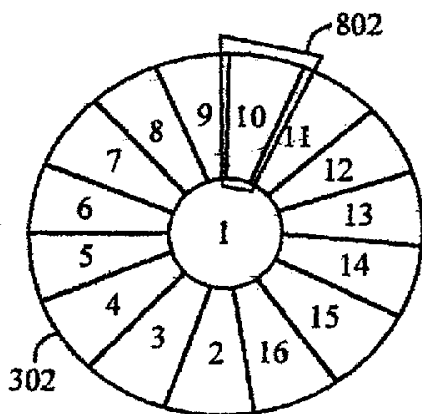
ФИГ. 6

RU 2 2 3 7 3 6 1 C 2

RU 2 2 3 7 3 6 1 C 2



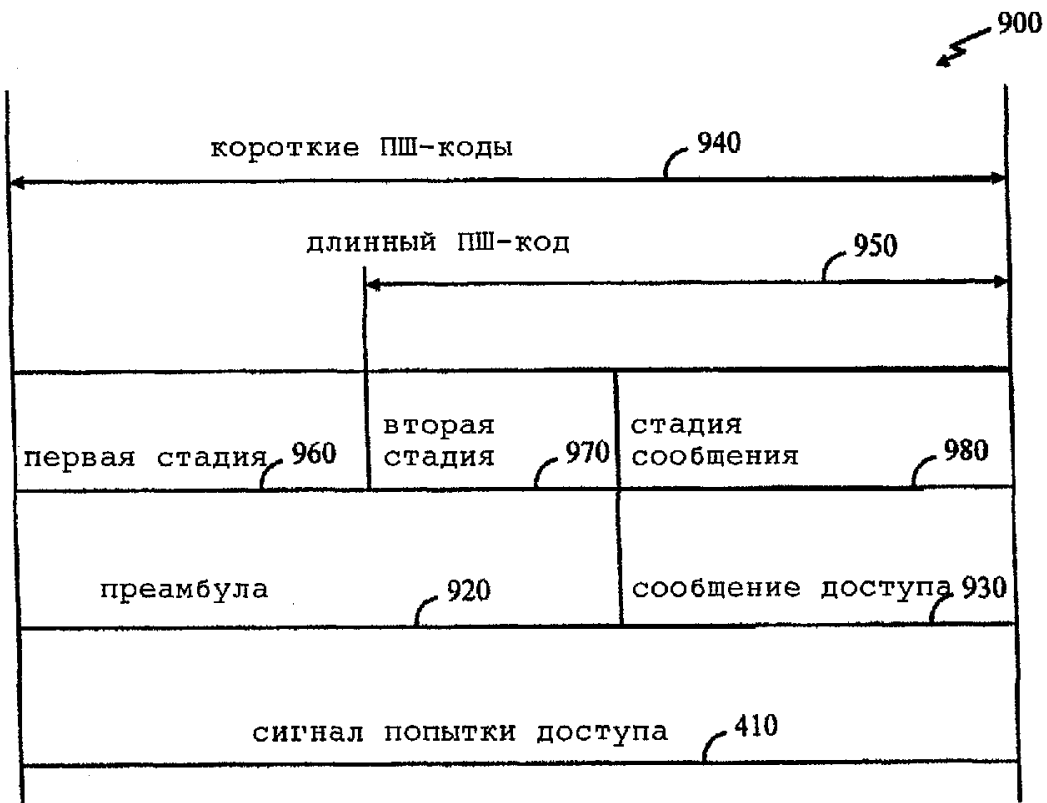
ФИГ. 7



ФИГ. 8

RU 2237361 C2

RU 2237361 C2



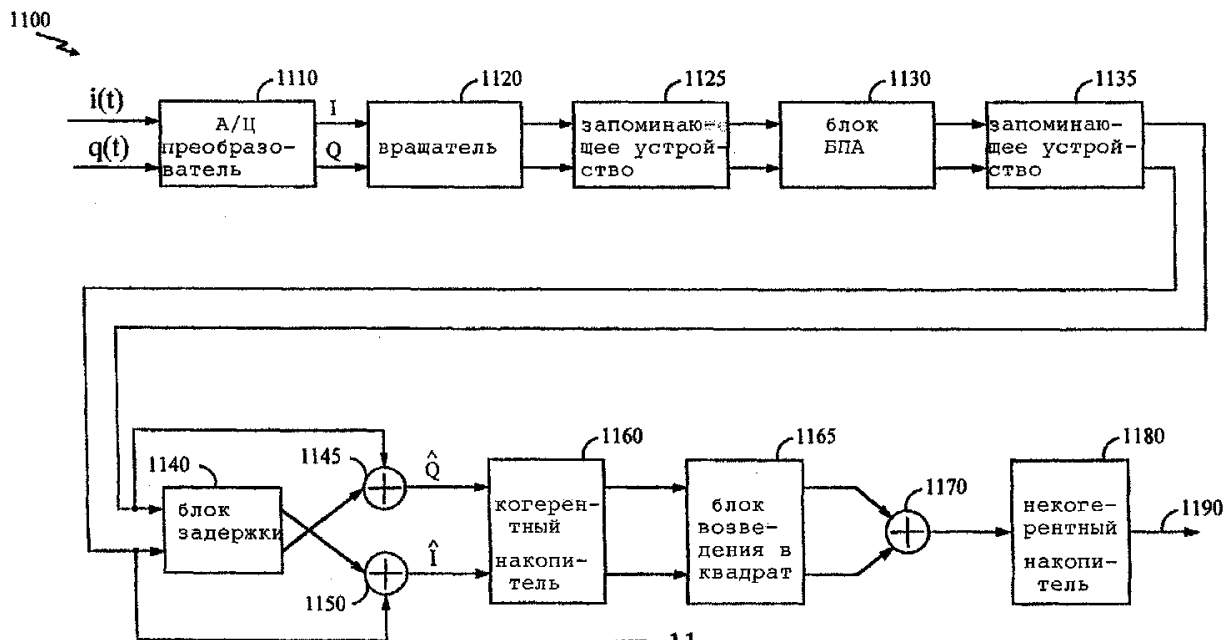
фиг. 9

RU 2237361 C2

RU 2237361 C2

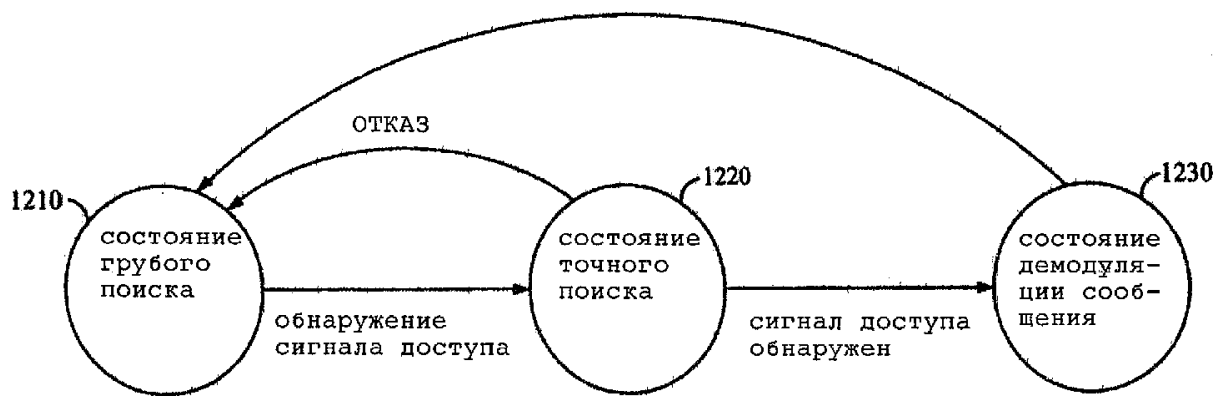


фиг. 10



ФИГ. 11

ОТКАЗ



ФИГ. 12

RU 2237361 C2

RU 2237361 C2