



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 233 033** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) МПК⁷ **H 04 B 7/24, H 04 L 7/08**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

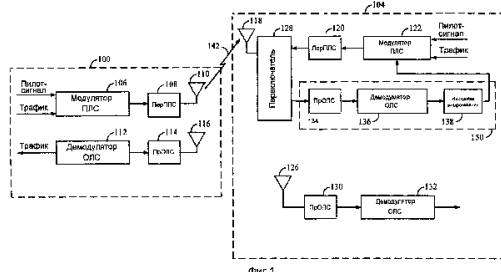
(21), (22) Заявка: 2001118275/09, 03.12.1999
 (24) Дата начала действия патента: 03.12.1999
 (30) Приоритет: 04.12.1998 US 09/206,037
 (43) Дата публикации заявки: 10.06.2003
 (46) Дата публикации: 20.07.2004
 (56) Ссылки: WO 9804064 A2, 29.01.1998. US 4231114 A, 28.11.1980. US 5606560 A, 25.02.1997. US 4696051 A, 22.09.1987. EP 0386874, 12.09.1990.
 (85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 04.07.2001
 (86) Заявка РСТ: US 99/28705 (03.12.1999)
 (87) Публикация РСТ: WO 00/35117 (15.06.2000)
 (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: УОЛЛЭЙС Марк С. (US), ТИДМАНН Эдвард Дж. мл. (US), УИТЛИ Чарльз Е. III (US), УОЛТСОН Дж. Род (US)
 (73) Патентообладатель: КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)
 (74) Патентный поверенный: Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИНХРОНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ

(57) Изобретение относится к системам связи. Технический результат заключается в улучшении процесса синхронизации системы беспроводной связи. Система содержит множество базовых и мобильных станций, обменивающихся информацией. Первая базовая станция из множества базовых станций передает первый сигнал в первый поднабор мобильных станций. Вторая базовая станция передает второй сигнал во второй поднабор мобильных станций, запрещает передачу второго сигнала в течение контрольного периода и прием

первого сигнала в течение контрольного периода, настраивает внутренний тактовый генератор в соответствии с принятым сигналом. 6 с. и 10 з.п.ф-лы, 1 табл., 6 ил.



Фиг.1

RU 2 233 033 C2

RU 2 233 033 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 233 033** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **H 04 B 7/24, H 04 L 7/08**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

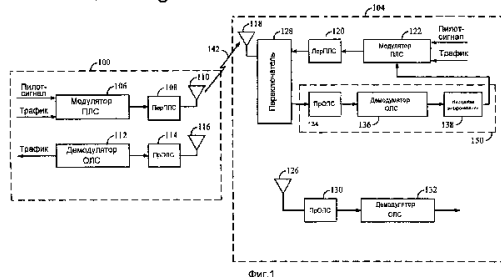
(21), (22) Application: 2001118275/09, 03.12.1999
 (24) Effective date for property rights: 03.12.1999
 (30) Priority: 04.12.1998 US 09/206,037
 (43) Application published: 10.06.2003
 (46) Date of publication: 20.07.2004
 (85) Commencement of national phase: 04.07.2001
 (86) PCT application:
 US 99/28705 (03.12.1999)
 (87) PCT publication:
 WO 00/35117 (15.06.2000)
 (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: UOLLEHJS Mark S. (US),
 TIDMANN Ehdvard Dzh. ml. (US), UITLI Charl'z
 E. III (US), UOLTSON Dzh. Rod (US)
 (73) Proprietor:
 KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)
 (74) Representative:
 Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **METHOD AND DEVICE FOR PROVIDING WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM SYNCHRONIZATION**

(57) Abstract:
 FIELD: communication systems.
 SUBSTANCE: system has plurality of data-interchanging base and mobile stations. First base station out of plurality of base stations transmits first signal to first subset of mobile stations. Second base station transmits second signal to second subset of mobile stations, inhibits transmission of second signal for check time period and reception of first signal within check period, and tunes internal clock generator to signal received.

EFFECT: optimized synchronization process for wireless communication system.
 16 cl, 6 dwg



RU 2 233 033 C2

RU 2 233 033 C2

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к системам связи. Более конкретно, настоящее изобретение относится к новому и усовершенствованному способу и устройству для синхронизации базовых станций в системе беспроводной связи.

Уровень техники

Способ модуляции множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР) является одним из нескольких способов для облегчения связи, в которой присутствует большое количество пользователей системы. Несмотря на то, что известны другие способы, как, например, множественный доступ с временным разделением каналов (МДВР), множественный доступ с частотным разделением каналов (МДЧР), и схемы амплитудной модуляции, как, например, схемы с однополосным сигналом с компандированной амплитудой (ОПКА), МДКР имеет значительные преимущества перед этими другими способами модуляции. Использование способов МДКР в системе связи множественного доступа раскрыто в патенте США №4901307, озаглавленном "Система связи множественного доступа с расширенным спектром, использующая спутниковые или наземные ретрансляторы", и патенте США №5103459, озаглавленном "Система и способ генерирования форм волн сигнала в сотовой телефонной системе МДКР". Способ обеспечения мобильной связи МДКР был стандартизирован в Соединенных Штатах Ассоциацией промышленности средств связи в стандарте TIA/EIA/IS-95-A, озаглавленном "Стандарт совместимости мобильная станция-базовая станция для двухрежимной широкополосной системы сотовой связи с расширенным спектром", упоминаемом в настоящем описании как IS-95.

В только что упомянутых патентах раскрыт способ множественного доступа, в котором большое число пользователей мобильных станций, каждый из которых имеет приемопередатчик, связываются через спутниковые ретрансляторы или наземные базовые станции (также известные как сотовые базовые станции или сотовые узлы), используя сигналы связи с расширенным спектром множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР). При использовании связи МДКР частотный спектр может повторно использоваться множество раз, таким образом, давая возможность увеличения пропускной способности пользователя системы. Использование способов МДКР имеет результатом более высокую спектральную эффективность, что может быть достигнуто с использованием других способов множественного доступа.

Способ для одновременной демодуляции данных, которые прошли вдоль различных маршрутов распространения от одной базовой станции, и для одновременной демодуляции данных, избыточно обеспеченных от более чем одной базовой станции, раскрыт в патенте США №5109390, озаглавленном "Приемник с разнесенным приемом в системе сотовой телефонной связи МДКР". В патенте №5109390 отдельно демодулированные сигналы объединяются

для обеспечения оценки передаваемых данных, которые имеют более высокую надежность, чем данные, демодулированные при любом одном маршруте или от любой одной базовой станции.

Передачи обслуживания обычно могут быть разделены на две категории: жесткую передачу обслуживания и мягкую передачу обслуживания. При жесткой передаче обслуживания, когда мобильная станция покидает исходную базовую станцию и входит в базовую станцию назначения, мобильная станция прерывает свою линию связи с исходной базовой станцией и после этого устанавливает новую линию связи с базовой станцией назначения. При мягкой передаче обслуживания мобильная станция завершает линию связи с базовой станцией назначения перед прерыванием своей линии связи с исходной базовой станцией. Таким образом, при мягкой передаче обслуживания мобильная станция находится избыточно на связи как с исходной базовой станцией, так и с базовой станцией назначения в течение некоторого периода времени.

Мягкие передачи обслуживания значительно менее вероятно должны прерывать вызовы, чем жесткие передачи обслуживания. Кроме того, когда мобильная станция движется около границы зоны обслуживания базовой станции, она может делать повторяющиеся запросы передачи обслуживания в ответ на небольшие изменения в окружающей среде. Эта проблема, называемая попеременным переключением ("пинг-понг"), также значительно уменьшается мягкой передачей обслуживания. Примерный процесс для выполнения мягкой передачи обслуживания описан подробно в патенте США №5101501, озаглавленном "Способ и система для обеспечения мягкой передачи обслуживания в сотовой телефонной системе МДКР".

Усовершенствованный способ мягкой передачи обслуживания раскрыт в патенте США №5267261, озаглавленном "Мягкая передача обслуживания с помощью мобильной станции в сотовой системе связи МДКР". В системе патента №5267261 процесс мягкой передачи обслуживания улучшается измерением уровня пилот-сигналов, передаваемых каждой базовой станцией, в мобильной станции. Эти измерения уровня пилот-сигнала помогают в процессе мягкой передачи обслуживания облегчением идентификации действующих базовых станций-кандидатов на передачу обслуживания.

Базовые станции-кандидаты могут быть разделены на четыре набора. Первый набор, называемый активным набором, содержит базовые станции, которые в настоящий момент находятся на связи с мобильной станцией. Второй набор, называемый потенциальным набором, содержит базовые станции, сигналы которых определены как достаточно сильные для использования мобильной станцией, но не используются в настоящий момент. Базовые станции добавляются к потенциальному набору, когда измеренная энергия их пилот-сигнала превышает заданный порог T_{add} . Третий набор является набором базовых станций, которые находятся вблизи мобильной станции (и которые не включены в активный набор или

потенциальный набор). И четвертый набор является остальным набором, который состоит из всех других базовых станций.

В IS-95 базовая станция-кандидат характеризуется фазовым сдвигом псевдодушумовой (ПШ) последовательности ее канала пилот-сигнала. Когда мобильная станция производит поиск для определения уровня пилот-сигнала от базовой станции-кандидата, она выполняет операцию корреляции, в которой отфильтрованный пилот-сигнал коррелируется для множества гипотез ПШ-сдвига. Способ и устройство для выполнения операции корреляции описаны подробно в патенте США №5644591, озаглавленном "Способ и устройство для выполнения сбора информации поиска в системе связи МДКР".

Задержка распространения между базовой станцией и мобильной станцией является неизвестной. Эта неизвестная задержка создает неизвестный сдвиг в ПШ-коде. Процесс поиска пытается определить неизвестный сдвиг ПШ-кодов. Для выполнения этого мобильная станция сдвигает во времени выходной сигнал своих генераторов ПШ-кода устройства поиска. Диапазон сдвига поиска называется поисковым окном. Поисковое окно находится в центре около гипотезы ПШ-сдвига. Базовая станция передает в мобильную станцию сообщение, указывающее ПШ-сдвиги пилот-сигналов базовых станций в ее физической близости. Мобильная станция будет центрировать свое поисковое окно вокруг гипотезы ПШ-сдвига.

Подходящий размер поискового окна зависит от нескольких факторов, включая приоритет пилот-сигнала, скорость поисковых процессоров и ожидаемое расширение задержки многомаршрутных поступлений. Стандарты МДКР (IS-95) определяют три параметра поискового окна. Поиск пилот-сигналов как в активном, так и в потенциальном наборах управляется поисковым окном A. Пилот-сигналы набора соседей ищутся посредством окна N, а пилот-сигналы остального набора - посредством окна R. Размеры окна устройства поиска представлены в таблице, где элементарный сигнал равен 1/1,2288 МГц.

Поисковое окно A Поисковое окно N Поисковое окно R	Размер окна (ПШ элементарные сигналы)	Поисковое окно A Поисковое окно N Поисковое окно R	Размер окна (ПШ элемен- тарные сиг- налы)
0	4	8	60
1	6	9	80
2	8	10	100
3	10	11	130
4	14	12	160
5	20	13	226
6	28	14	320
7	40	15	452

Задание размера окна является компромиссом между скоростью поиска и вероятностью пропуска сильного маршрута, лежащего вне поискового окна.

Базовая станция передает в мобильную станцию сообщение, которое определяет гипотезы ПШ, которые эта мобильная станция должна искать относительно своего собственного ПШ-сдвига. Например, исходная базовая станция может подать команду мобильной станции искать пилот-сигнал в течение 128 ПШ элементарных сигналов впереди ее собственного ПШ-сдвига. Мобильная станция в ответ устанавливает свой демодулятор устройства поиска на 128

элементарных сигналов вперед в цикле выходного элементарного сигнала и ищет пилот-сигнал, используя поисковое окно, расположенное в центре около определенного сдвига. Когда мобильной станции подается команда для поиска гипотезы ПШ для того, чтобы определить ресурсы, имеющиеся для выполнения передачи обслуживания, является критичным, чтобы ПШ-сдвиг пилот-сигнала базовой станции назначения находился очень близко во времени к направленному сдвигу. Скорость поиска чрезвычайно важна около границ базовой станции, поскольку задержки в завершении необходимых поисков могут иметь результатом прерванные вызовы.

В системах МДКР в Соединенных Штатах эта синхронизация базовой станции достигается обеспечением каждой базовой станции приемником спутника глобального позиционирования (СПГ). Однако имеются случаи, когда базовая станция не способна принимать сигнал СПГ. Например, в метро и туннелях сигнал СПГ ослабляется до некоторой степени, которая препятствует его использованию для временной синхронизации базовых станций или микробазовых станций. Кроме того, существуют национальные программы, которые отклоняют зависимость от сигнала СПГ для работы критических служб.

Настоящее изобретение описывает способ и систему для обеспечения временной синхронизации в этих условиях, когда часть сети способна принимать централизованный сигнал синхронизации и выполнять из него синхронизацию, а часть базовых станций не способна принимать централизованные сигналы синхронизации. Эта ситуация адресована в ожидающей совместного решения заявке на патент США №08/933888, озаглавленной "Временная синхронизация с помощью мобильной станции в системе связи МДКР", зарегистрированной 19 сентября 1997 г. Кроме того, настоящее изобретение описывает способ и систему для обеспечения временной синхронизации, когда базовые станции не уверены в централизованном сигнале синхронизации.

В заявке №08/933888 подчиненная базовая станция достигает синхронизации с ведущей базовой станцией посредством сообщений, передаваемых от мобильной станции и принимаемых мобильной станцией при мягкой передаче обслуживания между ведущей базовой станцией и подчиненной базовой станцией. Сначала измеряется двойная задержка (задержка на прохождение сигнала в прямом и обратном направлениях) между мобильной станцией и ведущей базовой станцией посредством базовой станции. Затем подчиненная базовая станция выполняет поиск до тех пор, пока она не захватит сигнал, передаваемый мобильной станцией, называемый сигналом обратной линии связи. В ответ на захват сигнала обратной линии связи подчиненная базовая станция настраивает свою синхронизацию так, чтобы мобильная станция могла захватить ее сигнал, называемый сигналом прямой линии связи. Эта операция может быть не обязательной, если ошибка синхронизации в подчиненной базовой станции небольшая.

Когда мобильная станция захватывает

сигнал от подчиненной базовой станции, она измеряет и сообщает разность между количеством времени, которое требуется сигналу для прохождения от ведущей базовой станции в мобильную станцию, и количеством времени, которое требуется сигналу для прохождения от подчиненной базовой станции в мобильную станцию. Последним необходимым измерением является измерение подчиненной базовой станцией разности времени между временем, когда она принимала сигнал обратной линии связи от мобильной станции, и временем, когда она передавала сигнал в мобильную станцию.

Ряд вычислений выполняется после измеренных величин времени для определения разности времени между подчиненной базовой станцией и ведущей базовой станцией, и настройка синхронизации подчиненной базовой станции выполняется в соответствии с ними. Следует заметить, что все упомянутые измерения выполняются во время нормальной работы системы связи МДКР IS-95.

Сущность изобретения

Настоящее изобретение является новым и улучшенным способом и устройством для синхронизации базовых станций в системе беспроводной связи. Настоящее изобретение описывает способы, с помощью которых система беспроводной связи поддерживается синхронизированной без внешнего опорного сигнала. Одним способом, раскрытым в заявке 08/933888 "Временная синхронизация с помощью мобильной станции в системе связи МДКР", является использование передачи сообщений мобильных станций при передаче обслуживания для определения относительной синхронизации пар базовых станций. При данных измеренных ошибках синхронизации синхронизация базовой станции настраивается для поддержания синхронизации сети.

Когда в сети имеется недостаточный трафик для поддержания синхронизации таким способом, должны использоваться другие способы. Один подход предполагает выполнение непосредственных измерений синхронизации между базовыми станциями. Это выполняется одним из двух способов. Базовая станция может прервать свои передачи во всех секторах в течение короткого периода, во время которого она принимает сигналы прямой линии связи от других базовых станций. При условии знания местоположений других базовых станций могут быть получены ошибки времени относительно всех других базовых станций. Альтернативно базовая станция посылает короткий сигнал с высокой мощностью в полосе частот передачи мобильной станции. Время поступления этого сигнала измеряется окружающими базовыми станциями, и вычисляются ошибки времени между парами базовых станций.

В некоторых случаях базовая станция может быть достаточно изолирована от всех других базовых станций в сети так, что непосредственное измерение между базовыми станциями является невозможным. В этом случае фиксированная фиктивная станция помещается в местоположении в зоне передачи обслуживания между изолированной сотовой ячейкой и другой сотовой ячейкой в сети. Фиксированная

фиктивная станция либо выполняет измерения пилот-сигналов базовых станций по команде базовой станции и сообщает информацию синхронизации, либо посылает передачу пакета в определенное время для измерения базовыми станциями.

Краткое описание чертежей

Признаки, задачи и преимущества настоящего изобретения станут более очевидными из подробного описания, изложенного ниже, при чтении совместно с чертежами, на которых одинаковые ссылочные символы идентифицируют соответственно с начала до конца и на которых

фиг.1 - блок-схема, иллюстрирующая первый вариант осуществления настоящего изобретения, в котором базовая станция принимает сигнал прямой линии связи соседней базовой станции и настраивает свою синхронизацию в соответствии с принятым сигналом;

фиг.2 - блок-схема, иллюстрирующая мобильную принимающую подсистему;

фиг.3 - блок-схема, иллюстрирующая второй вариант осуществления настоящего изобретения, в котором базовая станция способна передавать сообщение по обратной линии связи в соседнюю базовую станцию, которая настраивает свою синхронизацию в соответствии с принятым сигналом;

фиг.4 - блок-схема, иллюстрирующая четвертый вариант осуществления настоящего изобретения, в котором фиксированная фиктивная станция принимает сигналы прямой линии связи от двух базовых станций и передает сообщение в одну из базовых станций, указывающее соотношение синхронизации двух базовых станций, которое принято в фиксированной фиктивной станции;

фиг.5 - блок-схема пятого варианта осуществления настоящего изобретения, в котором фиксированная фиктивная станция передает пробный сигнал в две базовые станции, которые используют время поступления пробного сигнала для синхронизации своих внутренних тактовых генераторов;

фиг.6 блок-схема шестого варианта осуществления изобретения, в котором фиксированная фиктивная станция принимает сигналы прямой линии связи от двух базовых станций и передает принятые сигналы назад в базовые станции так, чтобы они могли использоваться для обеспечения синхронизации.

Подробное описание предпочтительных вариантов осуществления

I. Выключение базовой станции

Когда не достаточно данных от мобильных станций при передаче обслуживания, передача сообщения о передаче обслуживания мобильных станций не может быть использована для выполнения синхронизации. Это является вероятным, когда имеется очень малый трафик или когда мобильные станции являются в значительной степени стационарными. В первом примере варианте осуществления настоящего изобретения базовая станция принимает передачи прямой линии связи из соседней базовой станции или набора соседних базовых станций. Базовая станция извлекает необходимую информацию синхронизации от

сигнала, принятого из другой базовой станции.

Поскольку все базовые станции передают на одной и той же частоте, базовая станция должна запретить свою передачу прямой линии связи для того, чтобы дать возможность приема сигналов от других базовых станций. Ссылаясь на фиг.1, базовая станция 104 выполнена с возможностью приема сигнала прямой линии связи от базовой станции 100 для того, чтобы синхронизировать свою синхронизацию с синхронизацией базовой станции 100. Если базовая станция 104 имеет множественные секторы (не изображены), тогда предпочтительно все секторы прекратят передачу прямой линии связи одновременно, поскольку обратные лепестки диаграммы направленности антенны будут обеспечивать превышение уровней сигналов передач от базовой станции 100. Прием сигнала прямой линии связи от базовой станции 100 требует, чтобы базовая станция 104 имела подсистему 150 приемника прямой линии связи для приема сигналов прямой линии связи от базовой станции 100.

Поскольку базовые станции спроектированы для покрытия конкретной области с некоторым перекрытием зоны обслуживания соседних сотовых ячеек, необязательно, что базовая станция может принимать сигналы от других базовых станций. Однако в большинстве развертываний это вряд ли должно быть проблемой. Например, если базовые станции имеют приблизительно круглые (или шестиугольные) зоны обслуживания примерно с одинаковым радиусом, то расстояние между базовыми станциями равно приблизительно удвоенному радиусу зоны обслуживания. В модели распространения COST-231 потеря маршрута увеличивается приблизительно на 10 или 11 децибел с удваиванием расстояния, допуская высоты антенн базовых станций в диапазоне 20-60 м. Это является относительно небольшим увеличением потери маршрута, которое легко компенсируется:

1. Более длительным временем интегрирования в канале пилот-сигнала. Поскольку как передатчик, так и приемник являются стационарными в этом случае, возможно достаточно длительное интегрирование ПШ (если необходимо).

2. Отсутствием потерь проникновения, обычно предполагаемых для работы в машине и в помещении.

3. Высоким коэффициентом направленного действия антенн базовых станций.

4. Высотами антенн базовых станций, большими, чем средние высоты мобильных станций.

5. Уменьшенными мешающими отраженными сигналами.

Таким образом, достаточный сигнал имеется в подавляющем большинстве случаев.

Также может быть необходимым запретить передачи прямой линии связи более чем в одной базовой станции одновременно для того, чтобы выполнить измерение прямой линии связи. Например, могут быть случаи, когда пара базовых станций имеет свободный маршрут зоны

прямой видимости (ЗПВ) между ними, но все другие соседние базовые станции являются невидимыми. В этом случае, когда одна из этой пары выключает свою передачу, она может только принимать сигнал от другой базовой станции этой пары, так как сигнал этих базовых станций маскирует более слабые сигналы других соседних базовых станций. Тот же самый результат имеет место, когда другая базовая станция из этой пары выключает свою передачу. Результатом является то, что две базовые станции изолируются и не могут определить свои синхронизации относительно остальной сети. Соединение с остальной сетью возможно только, если обе базовые станции выключаются одновременно. Тот же самый характер проблемы может возникнуть с большей группой базовых станций, которые эффективно изолируются от сети до тех пор, пока не будут использованы определенные специфические комбинации выключения.

Для избежания подробного анализа сети, который может требоваться для определения комбинаций выключения, используется простой подход произвольного выключения в заданные фиксированные интервалы. В заданные интервалы времени каждая базовая станция решает случайным образом, выключить или нет свои передачи. В примерном варианте осуществления вероятность случайного определения выключения устанавливается в 50%. Таким образом, около 50% базовых станций в системе выключены каждые несколько минут. Таким образом, каждая базовая станция в конечном счете начинает видеть все свои соседние базовые станции.

При условии известных местоположений базовых станций задержки распространения между базовыми станциями могут быть исключены из оценок времени поступления, и могут быть определены разности синхронизации между сотовыми ячейками. Ошибки синхронизации могут использоваться для настройки синхронизации базовой станции, либо используя централизованный процессор, либо используя обработку в отдельных базовых станциях, возможно, на основе заданной иерархии базовых станций.

Выключение базовых станций влияет на прямую линию связи для всех активных мобильных станций. Для минимизации этого влияния время выключения должно быть коротким. Активные мобильные станции в зоне обслуживания выключенной базовой станции увеличивают свою мощность передачи приблизительно на 1 децибел в миллисекунду, когда сигнал прямой линии связи исчезает. Если выключение равно только 5 мсек, то время восстановления равно около 6 мсек, и большинство мобильных станций потеряют только один кадр. Если выключение превышает более чем 10 мсек, тогда, вероятно, будет потеряно более чем один кадр. Однако потеря 2 последовательных кадров каждые 2 минуты равно увеличению частоты ошибки в кадрах (ЧОК) только на 0,03%. Это является незначительным относительно рабочей ЧОК 1% или более.

Сигналы прямой линии связи, передаваемые от базовых станций 100 и 104, передаются на первой частоте. Сигналы обратной линии связи, передаваемые от

мобильных станций (не показаны) в базовые станции 100 и 104, передаются на второй частоте. В примерном варианте осуществления сигналы прямой линии связи и сигналы обратной линии связи являются сигналами множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР). Примерный вариант осуществления для передачи полных дуплексных сигналов МДКР описано подробно в патенте США №4901307, озаглавленном "Система связи множественного доступа с расширенным спектром, использующая спутниковые или наземные ретрансляторы".

В базовой станции 100 символы пилот-сигнала и данные трафика прямой линии связи подаются в модулятор 106 прямой линии связи. В примерном варианте осуществления модулятор 106 прямой линии связи является модулятором множественного доступа с кодовым разделением каналов, как описано подробно в вышеупомянутом патенте США №5103459. Сигнал множественного доступа с кодовым разделением каналов подается в передатчик 108 прямой линии связи (ПерПЛС), который преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал прямой линии связи для передачи через антенну 110.

Кроме того, сигналы обратной линии связи принимаются через антенну 116 и подаются в приемник 114 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 114 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает принятый сигнал обратной линии связи и подает принятый сигнал в демодулятор 112 обратной линии связи. Примерный вариант осуществления для демодуляции сигналов МДКР описано в патенте США №5654979, озаглавленном "Архитектура демодулятора базовой станции для системы связи множественного доступа с расширенным спектром".

Дополнительно к способности передачи сигналов прямой линии связи и приема сигналов обратной линии связи базовая станция 104 способна принимать сигналы прямой линии связи, передаваемые базовой станцией 100. В базовой станции 104 символы пилот-сигнала и данные трафика прямой линии связи подаются в модулятор 122 прямой линии связи. В примерном варианте осуществления модулятор 122 прямой линии связи является модулятором множественного доступа с кодовым разделением каналов, как описано подробно в вышеупомянутом патенте США №5103459. Сигнал множественного доступа с кодовым разделением каналов затем подается в передатчик 120 прямой линии связи (ПерПЛС), который преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал прямой линии связи и подает сигнал через переключатель 128 для передачи через антенну 118.

Сигналы обратной линии связи принимаются антенной 126 и подаются в приемник 130 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 130 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает принятый сигнал обратной линии связи в соответствии с полосой частот обратной линии связи и подает принятый сигнал в демодулятор 132 обратной линии связи (ОЛС). Примерный вариант способа и устройства для

демодуляции сигналов обратной линии связи МДКР описано подробно в вышеупомянутом патенте США №5654979.

Сигналы прямой линии связи, передаваемые от базовой станции 100, также способны приниматься базовой станцией 104. Когда базовая станция 104 подготовлена к выполнению операции временной синхронизации, переключатель 128 переключается так, что вместо подачи данных для передачи из передатчика 120 прямой линии связи в антенну 118 сигналы, принимаемые антенной 118, подаются в подсистему 150 приемника прямой линии связи. Приемник 134 прямой линии связи (ПрПЛС) преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает принятый сигнал обратной линии связи в соответствии с полосой частот прямой линии связи и подает принятый сигнал в демодулятор 136 прямой линии связи (ПЛС). В примерном варианте осуществления изобретения принимаемые сигналы содержат символы пилот-сигнала, обеспечиваемые для облегчения извлечения информации и подаваемые для когерентной демодуляции каналов трафика. Примерный вариант извлечения пилот-сигнала прямой линии связи описан подробно в патенте США №5644591, озаглавленном "Способ и устройство для выполнения сбора информации поиска в системе связи МДКР".

Демодулированный пилот-сигнал подается из демодулятора 136 прямой линии связи в элемент 138 настройки синхронизации. Элемент 138 настройки синхронизации определяет коэффициент коррекции синхронизации, который подается в модулятор 122 прямой линии связи для настройки его синхронизации для обеспечения синхронизации между базовыми станциями 100 и 104.

Фиг.2 иллюстрирует подсистему 150 приемника мобильной станции более подробно. Подсистема 150 приемника мобильной станции в базовой станции 104 пытается выровнять псевдослучайный сигнал, генерируемый генератором 206 ПШ, с сигналом прямой линии связи, принимаемым от базовой станции 100. В примерном варианте осуществления изобретения генератор 206 ПШ генерирует ПШ-сигналы, P_{SH} и P_{SQ} , посредством линейных сдвиговых регистров с обратной связью, которые генерируют последовательности ПШ-кода для расширения и сжатия пилот-сигналов. Таким образом, операция получения синхронизации между кодами, используемыми для сжатия принимаемого пилот-сигнала и расширяющего ПШ-кода принимаемого пилот-сигнала, включает определение временного сдвига линейного сдвигового регистра с обратной связью в генераторе 206 ПШ.

Сигнал с расширенным спектром подается в приемник 134 прямой линии связи (ПрПЛС). Приемник 134 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает сигнал и подает сигнал в выборочный буфер 200. Буфер 200 подает принятые выборки в элементы 202 и 204 сжатия. Элементы 202 и 204 сжатия умножают принятый сигнал на ПШ-код, генерируемый генератором 206 ПШ. Из-за характера, подобного случайному шуму, ПШ-кодов произведение ПШ-кода и принятого сигнала должно быть равно, по существу,

нулю, за исключением в момент синхронизации.

Контроллер 218 устройства поиска подает гипотезу сдвига в генератор 206 ПШ. Контроллер 218 устройства поиска определяет окно для поиска пилот-сигнала прямой линии связи от базовой станции. В примерном варианте осуществления изобретения каждая базовая станция характеризуется заданным ПШ-сдвигом от своих соседних базовых станций. В примерном варианте осуществления изобретения базовая станция 104 знает заданный ПШ-сдвиг между своим пилот-сигналом прямой линии связи и пилот-сигналом прямой линии связи от базовой станции 100 (ПШ_{относит}). Кроме того, базовая станция 104 знает расстояние между базовой станцией 100 и базовой станцией 104 (R). Таким образом, в примерном варианте осуществления изобретения контроллер 218 устройства поиска помещает свой поиск пилот-сигнала на ПШ-последовательности (ПШ_{центр}),

определяемой в соответствии с уравнением

$$\text{ПШ}_{\text{центр}} = \text{ПШ}_{104} + \text{ПШ}_{\text{относит}} + R/c, (1)$$

где ПШ₁₀₄ - ПШ-сдвиг базовой станции 104, а c - скорость света. При центрировании поискового окна пилот-сигнала в местоположении, где мог бы быть найден пилот-сигнал, если базовые станции 100 и 104 были бы синхронизированы, отклонение от центра поискового окна равно ошибке синхронизации между базовыми станциями 100 и 104.

В соответствии с этим форматом расширения сдвиг пилот-сигнала прямой линии связи из модулятора 122 прямой линии связи подается в контроллер 218 устройства поиска. Контроллер 218 устройства поиска продвигает или замедляет генератор ПШ для компенсации заданного сдвига фазы между расширяющим кодом базовой станции 100 и базовой станции 104. Кроме того, контроллер 218 устройства поиска компенсирует распространение сигнала для прохождения от базовой станции 100 в базовую станцию 104. Временной сдвиг генератора 206 ПШ может быть выполнен загрузкой в банк данных отводов линейного сдвигового регистра в генераторе ПШ или маскировкой выхода для обеспечения сдвинутой ПШ-последовательности, или сочетанием этих двух способов, как известно в данной области техники. Эта информация начальной фазы для выполнения поиска пилот-сигнала базовой станции 100 подается из контроллера 218 устройства поиска в генератор 206 ПШ.

В примерном варианте осуществления изобретения принятый сигнал модулируется квадратурной фазовой манипуляцией (КФМ) таким образом, что генератор 206 ПШ подает ПШ-последовательность для составляющей модуляции I и отдельную последовательность для составляющей модуляции Q в элементы 202 и 204 сжатия. Элементы 202 и 204 сжатия умножают ПШ-последовательность на ее соответствующую составляющую модуляции и подают произведения двух выходных составляющих в когерентные накапливающие сумматоры 208 и 210.

Когерентные накапливающие сумматоры 208 и 210 суммируют произведение по длине последовательности произведения. Когерентные накапливающие сумматоры 208

и 210 реагируют на сигналы из контроллера 218 устройства поиска для сброса, фиксирования и установки периода суммирования. Суммы произведений подаются из сумматоров 208 и 210 в средство 212 возведения в квадрат. Средство 212 возведения в квадрат возводит в квадрат каждую из сумм и складывает квадраты вместе.

Сумма квадратов подается средством 212 возведения в квадрат в некогерентный объединитель 214. Некогерентный объединитель 214 определяет величину энергии выходного сигнала средства 212 возведения в квадрат. Некогерентный накапливающий сумматор 214 служит для противодействия эффектам рассогласования частоты между тактовыми генераторами передачи базовой станции и тактовым генератором приема мобильной станции и помогает в выявлении статистики в окружающей среде с замиранием сигнала. Некогерентный накапливающий сумматор 214 подает сигнал энергии в устройство 216 сравнения. Устройство 216 сравнения сравнивает величину энергии с заданным порогом, подаваемым контроллером 218 устройства поиска. Результаты каждого из сравнений затем загружаются обратно в контроллер 218 устройства поиска. Результаты, загруженные назад в контроллер 218 устройства поиска, включают как энергию корреляции, так и ПШ-сдвиг, которые получены в результате измерения.

В настоящем изобретении контроллер 218 устройства поиска выводит фазу ПШ, с которой он синхронизируется с базовой станцией 100, в элемент 138 настройки синхронизации. Элемент 138 настройки синхронизации сравнивает ПШ-сдвиг с фазовым сдвигом ПШ-гипотезы, генерируемым в соответствии с сигналом синхронизации из модулятора 106 прямой линии связи, известной задержкой маршрута распространения и заданным фазовым сдвигом между ПШ-последовательностями базовых станций 100 и 104. Сигнал ошибки синхронизации подается из элемента 138 настройки синхронизации в модулятор 122 прямой линии связи. В ответ модулятор 122 прямой линии связи настраивает свой сигнал синхронизации для генерирования своего расширяющего сигнала прямой линии связи.

В альтернативном варианте осуществления, описанном в ITU-R наземного радиодоступа УСМС (универсальной системы мобильной связи) Европейского института стандартов средств связи (далее широкополосный МДКР ШМДКР), возможное представление RTT описывает способ ПШ-расширения, в котором каждая базовая станция использует различный генератор ПШ-последовательности (называемый генератором ортогонального кода Голда). Для того, чтобы облегчить начальный захват и передачу обслуживания, желательно иметь ПШ-последовательности базовых станций, выровненные во времени так, чтобы мобильная станция могла искать уменьшенное поисковое окно гипотезы, которое, в свою очередь, уменьшает время захвата и уменьшает вероятность прерванных вызовов во время передачи обслуживания.

В соответствии с предложенным форматом расширения ШМДКР сигнал

синхронизации из модулятора 122 прямой линии связи подавался бы в контроллер 218 устройства поиска. Контроллер 218 устройства поиска компенсирует этот сигнал синхронизации в соответствии с известной задержкой маршрута распространения от базовой станции 100 в базовую станцию 104. Это обеспечивает опорный сигнал фазы, используемый для инициализации генератора 206 ПШ. Генератор 206 ПШ может быть загружен в базу данных в соответствии с этим сдвигом синхронизации. Основным различием между синхронизацией системы на основе различных функций расширения и синхронизацией систем на основе сдвигов одной функции расширения является то, что эти системы на основе различных функций расширения потребовали бы дополнительной операции извлечения опорного сигнала времени из принимаемой функции расширения, который является временем относительно известной фазы двух функций расширения.

II. Передачи из базовых станций на частотах мобильных станций

Альтернативой выключению передач базовых станций и обнаружению передач соседних базовых станций является периодическая передача короткого пробного сигнала от базовой станции на частоте передачи мобильной станции. Обычно передачи мобильной станции МДКР вблизи базовой станции выполняются с очень низкой мощностью, но эти короткие передачи могут быть достаточной мощности для того, чтобы достичь соседних базовых станций. В течение временного интервала, в течение которого базовая станция передает в полосе частот обратной линии связи, приемник обратной линии связи в базовой станции не способен демодулировать сигналы обратной линии связи от мобильных станций в зоне обслуживания базовой станции. Кроме того, на другие, находящиеся близко базовые станции могла бы отрицательно влиять передача обратной линии связи от базовой станции, и в результате могли бы появляться разрушения кадров. При выключении базовой станции это происходило бы не часто, настолько, что влияло бы минимально на общую производительность системы.

Требуется планирование этих передач для того, чтобы все базовые станции знали, в какое время искать пробный сигнал синхронизации. Базовая станция, требующая синхронизации, могла бы запрашивать это измерение своего пробного сигнала, выполняемое соседними базовыми станциями. Данные, указывающие синхронизацию базовой станции, затем используются с известным расстоянием между базовыми станциями для создания множества значений ошибки синхронизации. Также как в предыдущем способе, значения ошибки синхронизации затем используются для настройки синхронизации различных базовых станций в сети.

Также как при подходе выключения базовой станции, запас для передачи пробного сигнала от базовой станции в базовую станцию должен быть достаточным, чтобы преодолеть дополнительные потери маршрута из-за большего расстояния. Ожидается то же самое увеличение потери маршрута 10 или 11 децибел и те же самые

коэффициенты ослабления, обсужденные выше, применяются в этом подходе. Если допустить, что базовая станция использует стандартный усилитель мощности мобильной станции (~200 мВт) для своего передатчика, то подход выключения базовой станции имеет больший запас регулирования линии связи при условии, что пилот-сигналы базовой станции обычно передаются при 10-20% усилителя большой мощности (УБМ) базовой станции, т.е. пилот-сигнал передается приблизительно при 1-4 Вт. Однако коэффициенты, обсужденные выше, являются значительно большими, чем разность в величине мощности усилителя мощности, поэтому для большинства сетей также успешно мог бы применяться другой способ.

Фиг.3 иллюстрирует второй примерный вариант осуществления изобретения для синхронизации времени между двумя базовыми станциями, базовой станцией 300 и базовой станцией 304. Как описано ранее, сигналы прямой линии связи передаются в первой полосе частот, а сигналы обратной линии связи передаются во второй полосе частот. В примерном варианте осуществления изобретения сигналы прямой линии связи и сигналы обратной линии связи являются сигналами множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР).

Как описано выше, базовая станция 300 знает, когда искать пробную последовательность от базовой станции 304. Одним способом для предоставления этой информации для базовой станции 300 является посылка базовой станцией 304 сообщения запроса в контроллер базовой станции (не изображен), который находится на связи как с базовой станцией 300, так и с базовой станцией 304. В ответ на сообщение запроса от базовой станции 304 контроллер базовой станции генерирует сообщение расписания пробного сигнала, указывающее время, в которое пробный сигнал должен передаваться базовой станцией 304, и подает это сообщение в базовую станцию 300. Разность между планируемым временем для приема пробного сигнала в базовой станции 300 и временем, в которое базовая станция действительно принимает пробный сигнал от базовой станции 304, равно ошибке времени в базовой станции 300 при допущении, что тактовый генератор синхронизации в базовой станции 304 является правильным.

Базовая станция 304 содержит все схемы, необходимые для обычной работы. Кроме того, базовая станция 304 имеет возможность передачи сообщений в полосе частот обратной линии связи, одновременно запрещая прием сигналов обратной линии связи. В базовой станции 304 символы пилот-сигнала и данные трафика прямой линии связи подаются в модулятор 322 прямой линии связи. В примерном варианте осуществления изобретения модулятор 322 прямой линии связи является модулятором множественного доступа с кодовым разделением каналов, который описан подробно в вышеупомянутом патенте США №5103459. Сигнал множественного доступа с кодовым разделением каналов затем подается в передатчик 320 прямой линии связи (ПерПЛС), который преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал прямой линии связи для передачи

через антенну 318.

Сигналы обратной линии связи принимаются через антенну 326 и подаются через переключатель 324 в приемник 330 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 330 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает принятый сигнал обратной линии связи в соответствии с полосой частот обратной линии связи и подает принятый сигнал в демодулятор 332 обратной линии связи (ОЛС). Примерный вариант способа и устройства для демодуляции сигналов обратной линии связи МДКР описан подробно в вышеупомянутом патенте США №5654979.

Когда базовая станция 304 готова передавать пробный сигнал синхронизации по обратной линии связи в базовую станцию 300, переключатель 324 переключается так, что вместо подачи данных, принятых в антенне 326, в приемник 330 данные для передачи подаются переключателем 324 из передатчика 352 обратной линии связи (ПерОЛС) в антенну 326. Переключение переключателя 324 не допускает приема сообщения синхронизации, передаваемого в полосе частот обратной линии связи, приемником 330 обратной линии связи. Это предотвращает порчу технического обеспечения приемника в базовой станции 304 сигналом, передаваемым от базовой станции 304 по обратной линии связи.

В назначенное время $t_{\text{перед}}$ элемент 350 синхронизации выводит сигнал запуска в генератор 337 сообщения и в переключатель 324. Переключатель 324 переключается в ответ на сигнал запуска от элемента 350 синхронизации. В ответ на сигнал запуска от элемента 350 синхронизации генератор 337 сообщения (ГС) генерирует заданную последовательность символов, которая подается в передатчик 352 обратной линии связи (ПерОЛС). Передатчик 352 обратной линии связи (ПерОЛС) преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал. Сигнал, выданный передатчиком 352 обратной линии связи, подается через переключатель 324 для передачи через антенну 326.

В базовой станции 300 символы пилот-сигнала и данные трафика подаются в модулятор 306 прямой линии связи (ПЛС). В примерном варианте осуществления изобретения модулятор 306 прямой линии связи является модулятором множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР), который описан подробно в вышеупомянутом патенте США №5103459. Сигнал МДКР затем подается в передатчик 308 прямой линии связи (ПерПЛС), который преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал прямой линии связи для передачи через антенну 310.

Сигналы обратной линии связи принимаются в базовой станции 300 через антенну 316 и подаются в приемник 314 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 314 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает принятый сигнал обратной линии связи и подает принятый сигнал через переключатель 315 в демодулятор 312 обратной линии связи (ОЛС). Примерный вариант способа и устройства для демодуляции сигналов обратной линии связи МДКР описан в

вышеупомянутом патенте США №5654979.

В назначенное время переключатель 315 переключается так, чтобы подать данные обратной линии связи через переключатель 315 в согласованный фильтр (СФ) 315. В примерном варианте осуществления изобретения назначенное время для переключения переключателя 315 ($t_{\text{перекл}}$) будет определяться в соответствии с уравнением

$$t_{\text{перекл}} = t_{\text{перед}} + R/c - t_{\text{окно}}/2, (2)$$

где $t_{\text{перед}}$ - назначенное время для передачи пробного сигнала от базовой станции 304, R - расстояние между базовой станцией 300 и базовой станцией 304, c - скорость света, а $t_{\text{окно}}$ - функция задания окна, посредством которой базовая станция 300 будет искать пробный сигнал от базовой станции 304.

В назначенное время переключения принятый сигнал подается через переключатель 315 в согласованный фильтр 317. В первом варианте осуществления переключатель 315 продолжает подавать сигнал обратной линии связи в демодулятор 312 обратной линии связи, одновременно подавая сигнал обратной линии связи в согласованный фильтр 317. Если пробный сигнал передается с достаточной энергией, то обратная линия связи, по существу, прерывается во время передачи, переключатель 315 может в течение некоторого периода запретить подачу сигнала обратной линии связи в демодулятор 312 обратной линии связи.

Согласованный фильтр 317 сконструирован для обеспечения максимального отношения мощностей сигнала к шуму на своем выходе для заданной передаваемой последовательности. Реализации согласованного фильтра 317 хорошо известны в данной области техники. Два способа реализации согласованного фильтра 317 включают использование согласованного фильтра на основе свертки и согласованного фильтра на основе устройства корреляции. Функцией согласованного фильтра 317 является вывод сигнала высокой мощности, когда принимается заданная последовательность.

Выходной сигнал согласованного фильтра 317 подается в детектор 319 энергии. Детектор 319 энергии обнаруживает прием пробного сигнала синхронизации идентификацией достаточно высокой корреляционной энергии из согласованного фильтра. После обнаружения приема пробного сигнала синхронизации детектор 319 энергии посылает сигнал в элемент 321 настройки синхронизации. Элемент 321 настройки синхронизации сравнивает время приема пробного сигнала от базовой станции 304 с временем, в которое он ожидал прием пробного сигнала от базовой станции 304, как описано ранее, разность указывает ошибку синхронизации между базовой станцией 300 и базовой станцией 304. Сигнал настройки синхронизации подается из элемента 321 настройки синхронизации в модулятор 306 прямой линии связи. В ответ на сигнал настройки синхронизации настраиваются внутренние тактовые генераторы базовой станции 300.

III. Использование фиксированных станций для измерения передач базовых станций

Проблема возникает с вышеописанным способом, когда имеется базовая станция, которая не может видеть любые другие базовые станции. Например, базовая станция в метро может быть изолирована от всех других базовых станций, но по-прежнему способна принимать сигналы от мобильных станций, которые находятся в передаче обслуживания с другими базовыми станциями. Действительно, сигналы должны обойти очень острый угол для того, чтобы пройти от одной базовой станции в другую, но мобильная станция в подходящем местоположении способна принимать сигналы из обеих базовых станций.

Для того чтобы покрыть эти случаи, где отсутствует маршрут распространения между базовыми станциями, устанавливается фиксированная фиктивная станция, которая доставляет измерения фазы пилот-сигнала по команде. Поскольку фиксированные фиктивные станции являются стационарными и находятся в известном местоположении, оценки ошибки синхронизации между двумя базовыми станциями могут быть выполнены, пока фиксированная фиктивная станция может измерять пилот-сигналы от обеих базовых станций и сообщать результаты измерения в одну из базовых станций. Базовая станция использует расстояния от базовых станций до фиксированной фиктивной станции вместе с относительными задержками пилот-сигнала, сообщаемыми в сообщении для определения своей синхронизации относительно другой базовой станции.

Трудно поместить фиксированную фиктивную станцию в зоне, в которой базовые станции находятся близко к одному и тому же уровню мощности, тогда может быть необходимым использовать выключение более близкой базовой станции для того, чтобы измерить задержку для обеих базовых станций. Для того чтобы выполнить это, базовая станция подает команду фиксированной фиктивной станции выполнить два измерения пилот-сигнала, одно перед выключением, другое во время выключения. Объединение информации в этих измерениях затем является эквивалентным одному измерению, сделанному на двух пилот-сигналах одновременно.

Эффективность фиксированных фиктивных станций зависит от относительных измеренных уровней базовых станций. Допуская пилот-сигнал в -7 децибел $E_{\text{ср}}/I_{\text{ср}}$, а другую базовую станцию на 10 децибел сильнее, слабый пилот-сигнал равен -17 децибел $E_{\text{ср}}/I_{\text{ср}}$. Для того, чтобы получить вероятность обнаружения 90% при замирании луча и частоте ложного аварийного сигнала 10% , требуется ОСШ (отношение сигнала к шуму) 21 децибел, следовательно, необходимо интегрирование в течение 6000 элементарных сигналов. Это равно примерно 5 мсек при частоте элементарного сигнала $1,23$ МГц. Если другая базовая станция на 20 децибел сильнее, тогда требуется интегрирование в течение 50 мсек. Когерентное интегрирование в течение 50 мсек, вероятно, возможно для фиксированной фиктивной станции, но определенно требует значительной обработки для того, чтобы рассмотреть различные гипотезы задержки.

Допустимый уровень когерентного интегрирования определяет, как близко должны быть согласованы потери маршрута между двумя базовыми станциями для исключения требования выключения соседней базовой станции.

Фиг.4 иллюстрирует случай, когда отсутствует маршрут распространения между базовыми станциями. Препятствие 400 блокирует любой маршрут распространения между базовой станцией 402 и базовой станцией 404 . Для того чтобы разрешить вопрос отсутствия маршрута распространения между базовыми станциями 402 и 404 , фиксированная фиктивная станция располагается так, чтобы существовал маршрут распространения между базовой станцией 402 и фиксированной фиктивной станцией 406 и базовой станцией 404 и фиксированной фиктивной станцией 406 . Поскольку фиксированная фиктивная станция 406 является стационарной и находится в известном местоположении, оценки ошибки синхронизации между базовыми станциями 402 и 404 могут производиться до тех пор, пока фиксированная фиктивная станция может измерять фазу сигналов прямой линии связи от обеих базовых станций 402 и 404 и сообщать результаты измерения в одну из базовых станций.

В базовой станции 402 символы пилот-сигнала и символы трафика подаются в модулятор 408 прямой линии связи (ПЛС). В примерном варианте осуществления изобретения модулятор 408 прямой линии связи является модулятором множественного доступа с кодовым разделением каналов, который описан подробно в вышеупомянутом патенте США №5103459. Сигнал множественного доступа с кодовым разделением каналов затем подается в передатчик 410 прямой линии связи (ПерПЛС), который преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал прямой линии связи для передачи через антенну 412 . Сигналы обратной линии связи принимаются через антенну 414 и подаются в приемник 416 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 416 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает принятые сигналы обратной линии связи в соответствии с полосой частот обратной линии связи и подает принятый сигнал в демодулятор 418 обратной линии связи. Примерный вариант способа и устройства для демодуляции сигналов обратной линии связи МДКР описан в вышеупомянутом патенте США №5654979.

Аналогично в базовой станции 404 символы пилот-сигнала и символы трафика подаются в модулятор 420 прямой линии связи (ПЛС). В примерном варианте осуществления изобретения модулятор 420 прямой линии связи является модулятором множественного доступа с кодовым разделением каналов, который описан подробно в вышеупомянутом патенте США №5103459. Сигнал множественного доступа с кодовым разделением каналов затем подается в передатчик 422 прямой линии связи (ПерПЛС), который преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал прямой линии связи для передачи через антенну 424 . Сигналы обратной линии связи принимаются через антенну 430 и

подаются в приемник 428 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 428 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает принятые сигналы обратной линии связи в соответствии с полосой частот обратной линии связи и подает принятый сигнал в демодулятор 426 обратной линии связи (ОЛС).

Сигналы прямой линии связи от обеих базовых станций 402 и 404 принимаются антенной 432 фиксированной фиктивной станции 406. Сигнал подается через дуплексор 434 в приемник 436 (Пр). Приемник 436 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает сигнал в соответствии с частотой обратной линии связи. Принятые сигналы подаются в устройство 438 поиска.

Устройство 438 поиска определяет ПШ-сдвиг сигналов прямой линии связи, передаваемых базовыми станциями 402 и 404. В примерном варианте осуществления изобретения сигналы прямой линии связи включают множество символов пилот-сигнала, которые могут использоваться для более простого захвата сигналов прямой линии связи от базовых станций 402 и 404.

ПШ-сдвиги принятых сигналов прямой линии связи подаются в генератор 440 сообщений. Генератор 440 сообщений генерирует сообщение, указывающее ПШ-сдвиги принятых сигналов от базовых станций 402 и 404, и подает сообщение в модулятор 442. В примерном варианте осуществления изобретения модулятор 442 является модулятором МДКР, который описан подробно в патенте США №5103459.

В примерном варианте осуществления изобретения сообщение передается как пробный сигнал доступа по каналу доступа либо базовой станции 402, либо базовой станции 404. Генерирование сигнала доступа хорошо известно в данной области техники. В примерном варианте осуществления канала доступа МДКР на основе IS-95 пробный сигнал доступа сначала покрывается с использованием заданной длины ПШ-последовательности, которая известна базовой станции и фиксированной фиктивной станции 406. В примерном варианте осуществления изобретения пробный сигнал затем покрывается короткой ПШ-последовательностью, а затем передается в базовую станцию. Примерный вариант формирования канала доступа в системе связи МДКР описан подробно в патенте США №5544196, озаглавленном "Устройство и способ уменьшения конфликтных ситуаций сообщений между мобильными станциями, одновременно осуществляющими доступ к базовой станции, в системе сотовой связи МДКР".

В примерном варианте осуществления изобретения пробный сигнал доступа, несущий информацию о ПШ-сдвиге обнаруженных пилот-сигналов от базовых станций 402 и 404, принимается либо базовой станцией 402, либо базовой станцией 404. В примерном варианте осуществления изобретения пробный сигнал доступа передается базовой станции 404. В базовой станции 404 пробный сигнал принимается антенной 430 и подается в приемник 428 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 428 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает принятый пробный

сигнал в соответствии с полосой частот обратной линии связи. Принятый сигнал затем подается в демодулятор 424 обратной линии связи (ОЛС), который демодулирует пробные сигналы и извлекает измеренные фазовые ПШ-сдвиги.

Измеренные фазовые ПШ-сдвиги подаются в управляющий процессор 446. Управляющий процессор 446 вычисляет относительную ошибку в синхронизации между базовой станцией 404 и базовой станцией 402, как описано относительно уравнения (1) выше. Вычисленное изменение для синхронизации подается в элемент 448 настройки синхронизации, который приводит тактовые генераторы базовой станции 404 в синхронизацию с тактовыми генераторами базовой станции 402 в ответ на вычисленную настройку синхронизации.

Выполнение необходимой настройки синхронизации в базовой станции обеспечивает быструю настройку для синхронизации. В альтернативном варианте осуществления изобретения базовая станция 404 может посылать информацию в пробном сигнале доступа назад в центральный контроллер, например контроллер базовой станции (не изображен). Необходимые вычисления затем могут быть выполнены в контроллере базовой станции, а необходимый сдвиг синхронизации затем может быть передан назад в базовые станции. Этот вариант осуществления изобретения имеет дополнительный фактор предоставления возможности совместной оценки информации от многих базовых станций, и широкая синхронизация системы может быть выполнена в меньшем количестве случаев.

IV. Использование фиксированных станций для передачи пробных сигналов в базовые станции

Фиксированная фиктивная станция также может быть использована для передачи пробных сигналов по команде. Эти пробные сигналы передаются на уровне мощности, достаточном для достижения требуемого набора соседних сотовых ячеек, в которых должна быть настроена синхронизация. Также как при измерениях мобильной станцией, описанных выше, ошибка времени оценивается и получается из измерений времени поступления в базовых станциях и известных расстояний от сотовых ячеек до фиксированной мобильной станции.

Ссылаясь на фиг.5, когда должна быть выполнена синхронизация между базовой станцией 502 и базовой станцией 504, сообщение запроса передается в мобильную станцию 506. Сообщение запроса пробного сигнала принимается в фиксированной фиктивной станции 506 антенной 542. Принятый сигнал подается через дуплексор 544 в приемник 546 прямой линии связи (ПрПЛС). Приемник 546 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает принятый сигнал в соответствии с полосой частот обратной линии связи. Принятый сигнал подается в демодулятор 548, который демодулирует принятый сигнал и обнаруживает прием сообщения запроса пробного сигнала.

После приема сообщения запроса пробного сигнала демодулятор 548 подает сигнал запуска в генератор 550 сообщений. Генератор 550 сообщений генерирует

заданную последовательность символов и подает последовательность в передатчик 552 (Пер) обратной линии связи. Передатчик 552 преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал в соответствии с полосой частот обратной линии связи и подает сигнал через дуплексор 544 для передачи антенной 542.

В базовой станции 504 пробный сигнал принимается антенной 540 и подается в приемник 538 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 538 обратной линии связи преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает сигнал и подает сигнал в согласованный фильтр 536. Согласованный фильтр 536 генерирует выходной сигнал, энергия которого пропорциональна корреляции ожидаемой пробной последовательности символов с принятой последовательностью символов. Величины энергии подаются в управляющий процессор 534. После обнаружения пробной последовательности управляющий процессор 534 подает сигнал в контроллер 506 базовой станции, указывающий время приема пробной последовательности из фиксированной фиктивной станции 506.

Аналогично в базовой станции 502 пробный сигнал принимается антенной 518 и подается в приемник 520 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 520 обратной линии связи преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает сигнал и подает сигнал в согласованный фильтр 522 (СФ). Согласованный фильтр 522 генерирует выходной сигнал, энергия которого пропорциональна корреляции ожидаемой пробной последовательности символов с принятой последовательностью символов. Величины энергии подаются в управляющий процессор 534. После обнаружения пробной последовательности управляющий процессор 534 подает сигнал в контроллер базовой станции, указывающий время приема пробной последовательности из фиксированной фиктивной станции 506. Контроллер базовой станции определяет коррекцию ошибки синхронизации между базовыми станциями 504 и 502 и передает сообщения, указывающие коррекцию синхронизации, в базовые станции 504 и 506 в соответствии с уравнением (2).

В базовой станции 502 сигнал коррекции ошибки синхронизации принимается управляющим процессором 524, который подает сигнал настройки синхронизации в тактовый генератор 516. Настроенный сигнал тактового генератора затем используется модулятором 510 прямой линии связи в генерировании ПШ-последовательностей, используемых для расширения внешних данных. Символы пилот-сигнала и символы трафика, подаваемые в модулятор 510 прямой линии связи, расширяются в соответствии с ПШ-последовательностями, определяемыми в соответствии со скорректированным сигналом тактового генератора. Расширенный сигнал подается в приемник 512 прямой линии связи (ПрПЛС). Приемник 512 преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал в соответствии с полосой частот прямой линии связи и подает результирующий сигнал в антенну 514 для передачи.

Аналогично в базовой станции 504 сигнал

коррекции ошибки синхронизации принимается управляющим процессором 534, который подает сигнал настройки синхронизации в тактовый генератор 532. Настроенный сигнал тактового генератора затем используется модулятором 530 прямой линии связи (ПЛС) в генерировании ПШ-последовательностей, используемых для расширения внешних данных. Символы пилот-сигнала и символы трафика, подаваемые в модулятор 530 прямой линии связи, расширяются в соответствии с ПШ-последовательностями, определяемыми в соответствии со скорректированным сигналом тактового генератора. Расширенный сигнал подается в передатчик 528 прямой линии связи (ПрПЛС). Передатчик 528 преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал в соответствии с полосой частот прямой линии связи и подает результирующий сигнал в антенну 526 для передачи.

V. Фиксированный ретранслятор

Пятый вариант осуществления настоящего изобретения для синхронизации базовой станции включает использование простого ретранслятора. Также как с фиксированной фиктивной станцией способов, описанных выше, этот ретранслятор располагается так, чтобы он мог принимать сигналы от двух или более базовых станций.

Ретранслятор периодически преобразует в цифровой вид и запоминает принимаемые сигналы по прямой линии связи в течение короткого времени и повторно передает эти выборки по обратной линии связи. Таким образом, ретранслятор получает моментальный снимок передач пилот-сигнала базовой станции, который может быть использован для определения относительной синхронизации базовых станций. Вместо того чтобы обрабатывать эту информацию в ретрансляторе, она просто передается в базовые станции для анализа. Этот подход дает возможность использования дешевого устройства низкой мощности. Ретранслятор может также просто выполнять преобразование частоты входящего сигнала прямой линии связи и повторно передавать по обратной линии связи без запоминания сигнала. Это требует, чтобы ретранслятор принимал и передавал одновременно, но исключает требование А/Ц (аналого-цифрового) преобразования и запоминания выборок.

Ретранслятор обычно не синхронизирован с системой МДКР. Для простоты обработки в базовой станции (станциях) для обнаружения передачи ретранслятора передача выполняется в фиксированные интервалы (например, каждые 10 минут или около этого). Неоднозначность в синхронизации импульса имеется просто из-за ошибки в тактовом генераторе ретранслятора в течение времени между передачами. При точности тактового генератора 3×10^{-7} (хороший кварцевый генератор с температурной стабилизацией (КГТС) низкой мощности) дрейф равен только 180 мксек каждые 10 минут.

Для того чтобы дополнительно упростить поиск базовой станции, ретранслятор посылает свою передачу пакета на приемлемо высоком уровне мощности. Это имеет результатом незначительное ухудшение эффективности системы,

поскольку это случается не часто. Передача может продолжаться коротким фиксированным заголовком, ПШ-кодом, уникальным для конкретного ретранслятора, который может быть обнаружен простым согласованным фильтром в базовой станции.

Ссылаясь на фиг.6, в базовой станции 602 символы пилот-сигнала и символы трафика подаются в модулятор 608 прямой линии связи (ПЛС). В примерном варианте осуществления изобретения модулятор 608 прямой линии связи является модулятором множественного доступа с кодовым разделением каналов, который описан подробно в вышеупомянутом патенте США №5103459. Сигнал множественного доступа с кодовым разделением каналов затем подается в передатчик 610 прямой линии связи (ПерПЛС), который преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал прямой линии связи для передачи через антенну 612. Сигналы обратной линии связи принимаются через антенну 614 и подаются в приемник 616 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 616 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает сигналы обратной линии связи в соответствии с полосой частот обратной линии связи и подает принятый сигнал через переключатель 617 в демодулятор 618 обратной линии связи. Примерный вариант способа и устройства для демодуляции сигналов МДКР описан в вышеупомянутом патенте США №5654979.

Аналогично в базовой станции 604 символы пилот-сигнала и символы трафика подаются в модулятор 620 прямой линии связи (ПЛС). В примерном варианте осуществления изобретения модулятор 620 прямой линии связи является модулятором множественного доступа с кодовым разделением каналов, который описан подробно в вышеупомянутом патенте США №5103459. Сигнал множественного доступа с кодовым разделением каналов затем подается в передатчик 622 прямой линии связи (ПерПЛС), который преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал прямой линии связи для передачи через антенну 624. Сигналы обратной линии связи принимаются через антенну 630 и подаются в приемник 628 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 628 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает сигналы обратной линии связи в соответствии с полосой частот обратной линии связи и подает принятый сигнал в демодулятор 626 обратной линии связи.

Сигналы прямой линии связи от обеих базовых станций 602 и 604 принимаются антенной 632 фиксированной фиктивной станции 606. Сигнал подается через дуплексор 634 в приемник (Пр) 636. Приемник 636 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает сигнал в соответствии с частотой обратной линии связи. Принятые сигналы подаются в аналого-цифровой преобразователь 638 (А/Ц). Преобразованные в цифровой вид выборки принятого сигнала подаются в цифроаналоговый преобразователь 640 (Ц/А). Цифроаналоговый преобразователь 640 преобразует принятые преобразованные в цифровой вид выборки обратно в аналоговый формат для преобразования с повышением частоты в частоту обратной линии связи.

Преобразованные в цифровой вид выборки подаются в передатчик 642 (Пер), который преобразует с повышением частоты, фильтрует и усиливает сигнал в соответствии с полосой частот обратной линии связи и подает сигнал через дуплексор 634 для передачи через антенну 632.

В примерном варианте осуществления изобретения передача пакета из фиксированной фиктивной станции 606, которая выполняет преобразование частоты принятых преобразованных в цифровой вид выборок в полосе частот прямой линии связи, принимается либо базовой станцией 604, либо базовой станцией 602. Когда пробный сигнал принимается в базовой станции 602, пробный сигнал принимается антенной 614 и подается в приемник 616 обратной линии связи (ПрОЛС). Приемник 616 преобразует с понижением частоты, фильтрует и усиливает принятый пробный сигнал в соответствии с полосой частот обратной линии связи. В заданном временном интервале, когда ожидается поступление пробного сигнала, переключатель 617 подает принятый сигнал в устройство 619 поиска.

Устройство 619 поиска определяет относительные фазы передач базовых станций, которые передаются ретранслятором 606.

Устройство поиска ПШ должно исследовать сигнал для окна вокруг ожидаемого времени передачи ретранслятора, поскольку ретранслятор не синхронизирован с сетью, и некоторый дрейф синхронизации мог произойти с передачи последнего пакета. Устройство 619 поиска выполняет операцию поиска прямой линии связи, как описано относительно демодулятора 136 прямой линии связи первого варианта осуществления изобретения. Устройство 619 поиска обнаруживает фазу сигналов прямой линии связи от базовых станций 602 и 604. В примерном варианте осуществления изобретения устройство 619 поиска обнаруживает сдвиг фазы пилот-сигналов от базовых станций 602 и 604.

Устройство 619 поиска подает обнаруженную фазу сигналов прямой линии связи в управляющий процессор 650, который вычисляет настройку, необходимую для синхронизации внутренних тактовых генераторов базовых станций 602 и 604. Эта настройка синхронизации применяется либо базовой станцией, которая выполняла поиск, либо посылается в контроллер базовой станции по обратной линии связи для передачи в базовую станцию 604.

Если настройка синхронизации должна выполняться базовой станцией 602, то управляющий процессор 650 вычисляет необходимое изменение для внутренней синхронизации базовой станции 602 и подает сигнал, указывающий это изменение, в тактовый генератор 652. Тактовый генератор 652 настраивает свою синхронизацию в соответствии с этим сигналом, а модулятор 608 прямой линии связи использует настроенный тактовый генератор при модуляции сигнала прямой линии связи от базовой станции 602.

Если настройка синхронизации должна выполняться базовой станцией 602, то управляющий процессор 650 вычисляет

необходимое изменение для внутренней синхронизации базовой станции 604 и подает сигнал, указывающий это изменение, в контроллер 654 базовой станции. Контроллер 654 базовой станции посылает сообщение, указывающее настройку синхронизации, в управляющий процессор 646 базовой станции 604. Управляющий процессор 646 посылает сигнал в тактовый генератор 648, в ответ на который осуществляется настройка синхронизации тактового генератора 648. Тактовый генератор 648 настраивает свою синхронизацию в соответствии с этим сигналом, а модулятор 620 прямой линии связи использует настроенный тактовый генератор при модуляции сигнала прямой линии связи от базовой станции 604.

Предыдущее описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения предоставлено для того, чтобы дать возможность любому специалисту в данной области техники изготовить или использовать настоящее изобретение. Различные модификации этих вариантов осуществления изобретения будут совершенно очевидны для специалистов в данной области техники, а общие принципы, определенные в настоящем описании, могут быть применены к другим вариантам осуществления изобретения без использования изобретательской способности, таким образом, подразумевается, что настоящее изобретение не ограничивается вариантами осуществления изобретения, изображенными в настоящем описании, а должны соответствовать самому широкому объему, совместимому с принципами и новыми признаками, раскрытыми в настоящем описании.

Формула изобретения:

1. Система для синхронизации тактовых генераторов первой базовой станции и второй базовой станции в системе беспроводной связи для обеспечения двух способов связи между множеством базовых станций и множеством мобильных станций, причем множество базовых станций передает информацию в множество мобильных станций в полосе частот прямой линии связи, а множество мобильных станций передает информацию в множество базовых станций в полосе частот обратной линии связи, содержащая первую базовую станцию из множества базовых станций для передачи первого сигнала беспроводной связи в первый поднабор множества мобильных станций в полосе частот прямой линии связи и вторую базовую станцию из множества базовых станций для передачи второго сигнала беспроводной связи во второй поднабор множества мобильных станций в полосе частот прямой линии связи, запрета передачи второго сигнала беспроводной связи в течение контрольного периода и приема первого сигнала беспроводной связи в течение упомянутого контрольного периода и для настройки внутреннего тактового генератора в соответствии с принятым первым сигналом беспроводной связи.

2. Система по п.1, отличающаяся тем, что вторая базовая станция содержит подсистему приемника обратной линии связи для приема сигналов от мобильной станции в полосе частот обратной линии связи, подсистему приемника прямой линии связи для приема

сигнала от первой базовой станции в полосе частот прямой линии связи и средство настройки синхронизации для настройки внутреннего тактового генератора в соответствии с принятым сигналом прямой линии связи.

3. Система по п.2, отличающаяся тем, что вторая базовая станция дополнительно содержит подсистему передачи прямой линии связи для передачи сигнала в полосе частот прямой линии связи.

4. Система по п.3, отличающаяся тем, что вторая базовая станция дополнительно содержит переключатель для запрета передачи подсистемой передачи прямой линии связи, в то время как упомянутый приемник прямой линии связи принимает сигнал от первой базовой станции.

5. Базовая станция, содержащая подсистему приемника обратной линии связи для приема сигналов от мобильной станции в полосе частот обратной линии связи, подсистему приемника прямой линии связи для приема сигнала от первой базовой станции в полосе частот прямой линии связи, средство настройки синхронизации для настройки внутреннего тактового генератора в соответствии с принятым сигналом прямой линии связи, подсистему передачи прямой линии связи для передачи сигнала в полосе частот прямой линии связи и переключатель для запрета передачи подсистемой передачи прямой линии связи, в то время как упомянутый приемник прямой линии связи принимает сигнал от первой базовой станции.

6. Система для синхронизации тактовых генераторов первой базовой станции и второй базовой станции в системе беспроводной связи для обеспечения двух способов связи между множеством базовых станций и множеством мобильных станций, причем множество базовых станций передает информацию в множество мобильных станций в полосе частот прямой линии связи, а множество мобильных станций передает информацию в множество базовых станций в полосе частот обратной линии связи, содержащая первую базовую станцию из множества базовых станций для приема сигналов от поднабора множества мобильных станций в полосе частот обратной линии связи и для передачи сигнала беспроводной связи обратной линии связи в полосе частот обратной линии связи в течение интервала синхронизации и вторую базовую станцию для приема упомянутого сигнала беспроводной связи обратной линии связи и для настройки внутреннего тактового генератора в соответствии с принятым сигналом беспроводной связи, причем первая базовая станция передает сигналы в полосе частот прямой линии связи, принимает сигнал от мобильной станции в полосе частот обратной линии связи, передает упомянутый сигнал беспроводной связи в полосе частот обратной линии связи и запрещает прием упомянутого сигнала от мобильной станции при передаче в полосе частот обратной линии связи.

7. Система по п.6, отличающаяся тем, что первая базовая станция передает сигнал беспроводной связи в заданное время и при этом вторая базовая станция настраивает внутренний тактовый генератор на основе времени поступления упомянутого сигнала

беспроводной связи.

8. Система по п.7, отличающаяся тем, что первая базовая станция содержит подсистему передачи прямой линии связи для передачи сигналов в полосе частот прямой линии связи, подсистему приема обратной линии связи для приема сигналов от мобильной станции в полосе частот обратной линии связи и подсистему передатчика обратной линии связи для передачи упомянутого сигнала беспроводной связи в полосе частот обратной линии связи.

9. Система по п.8, отличающаяся тем, что первая базовая станция дополнительно содержит переключатель для запрета приема упомянутого сигнала от упомянутой мобильной станции, в то время как упомянутый передатчик обратной линии связи передает в полосе частот обратной линии связи.

10. Базовая станция, содержащая подсистему передачи прямой линии связи для передачи сигналов в полосе частот прямой линии связи, подсистему приема обратной линии связи для приема сигнала от мобильной станции в полосе частот обратной линии связи, подсистему передатчика обратной линии связи для передачи пробного сигнала синхронизации в полосе частот обратной линии связи и переключатель для запрета приема упомянутого сигнала от упомянутой мобильной станции, в то время как упомянутый передатчик обратной линии связи передает в полосе частот обратной линии связи.

11. Система для синхронизации тактовых генераторов первой базовой станции и второй базовой станции в системе беспроводной связи для обеспечения двух способов связи между множеством базовых станций и множеством мобильных станций, причем множество базовых станций передает информацию в множество мобильных станций в полосе частот прямой линии связи, а множество мобильных станций передает информацию в множество базовых станций в полосе частот обратной линии связи, содержащая первую базовую станцию для передачи первого сигнала беспроводной связи в полосе частот прямой линии связи, вторую базовую станцию для передачи второго сигнала беспроводной связи в полосе частот прямой линии связи и фиктивную станцию, имеющую фиксированное местоположение, для приема первого сигнала беспроводной связи и для приема второго сигнала беспроводной связи и для генерирования сигнала, указывающего синхронизацию первой базовой станции и синхронизацию второй базовой станции.

12. Система по п.11, отличающаяся тем, что фиктивная станция содержит передатчик для передачи упомянутого сигнала, указывающего синхронизацию первой базовой станции и синхронизацию второй базовой станции.

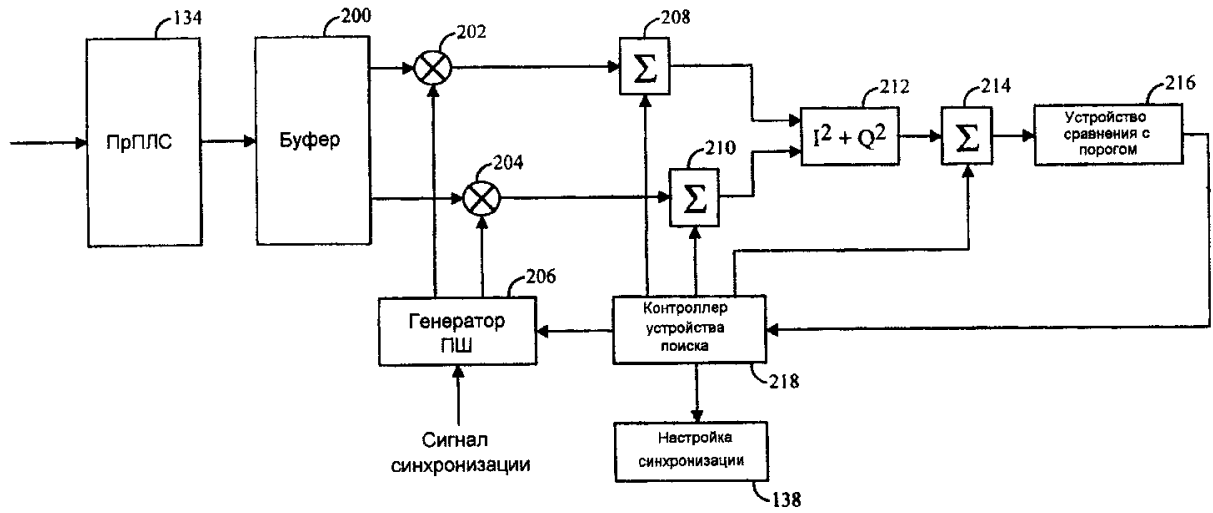
13. Система по п.12, отличающаяся тем,

что фиктивная станция содержит устройство поиска для измерения фазы первого сигнала беспроводной связи и фазы второго сигнала беспроводной связи и при этом фиктивная станция генерирует сигнал, указывающий синхронизацию первой базовой станции и синхронизацию второй базовой станции в соответствии с фазой первого сигнала беспроводной связи и фазой второго сигнала беспроводной связи.

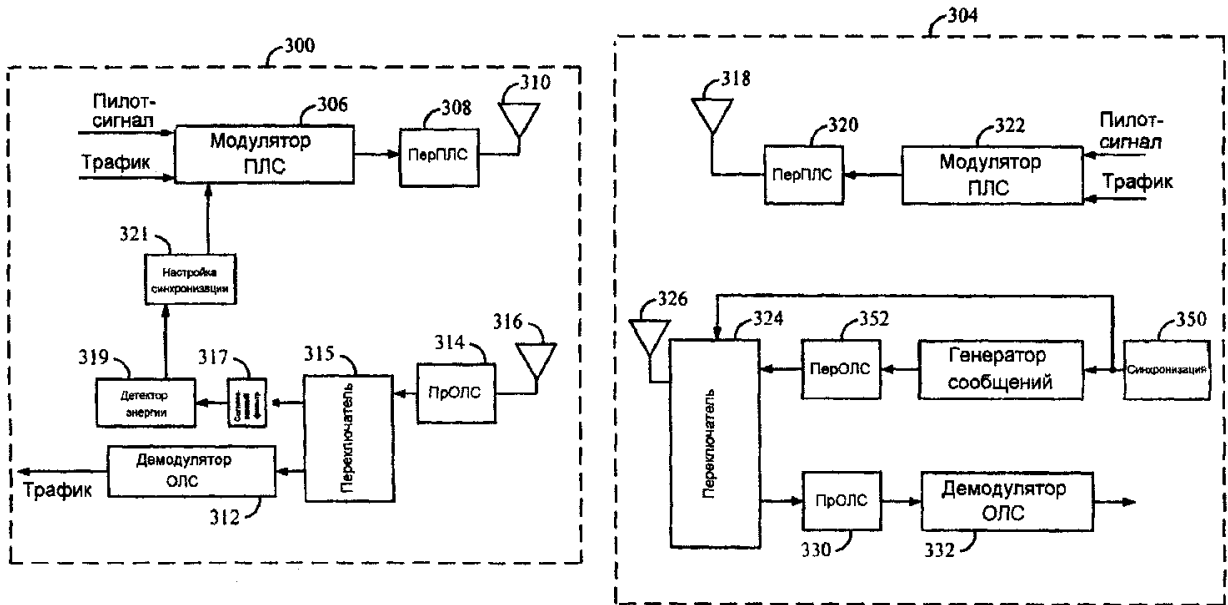
14. Система по п.12, отличающаяся тем, что первая базовая станция и вторая базовая станция являются базовыми станциями множественного доступа с кодовым разделением каналов, а первый сигнал беспроводной связи и второй сигнал беспроводной связи являются сигналами множественного доступа с кодовым разделением каналов.

15. Система по п.14, отличающаяся тем, что фиктивная станция содержит устройство поиска для определения сдвига фазы псевдощумового расширения первого сигнала беспроводной связи и второго сигнала беспроводной связи и при этом сигнал, указывающий синхронизацию первой базовой станции и синхронизацию второй базовой станции определяется в соответствии со сдвигом фазы псевдощумового расширения первого сигнала беспроводной связи и второго сигнала беспроводной связи.

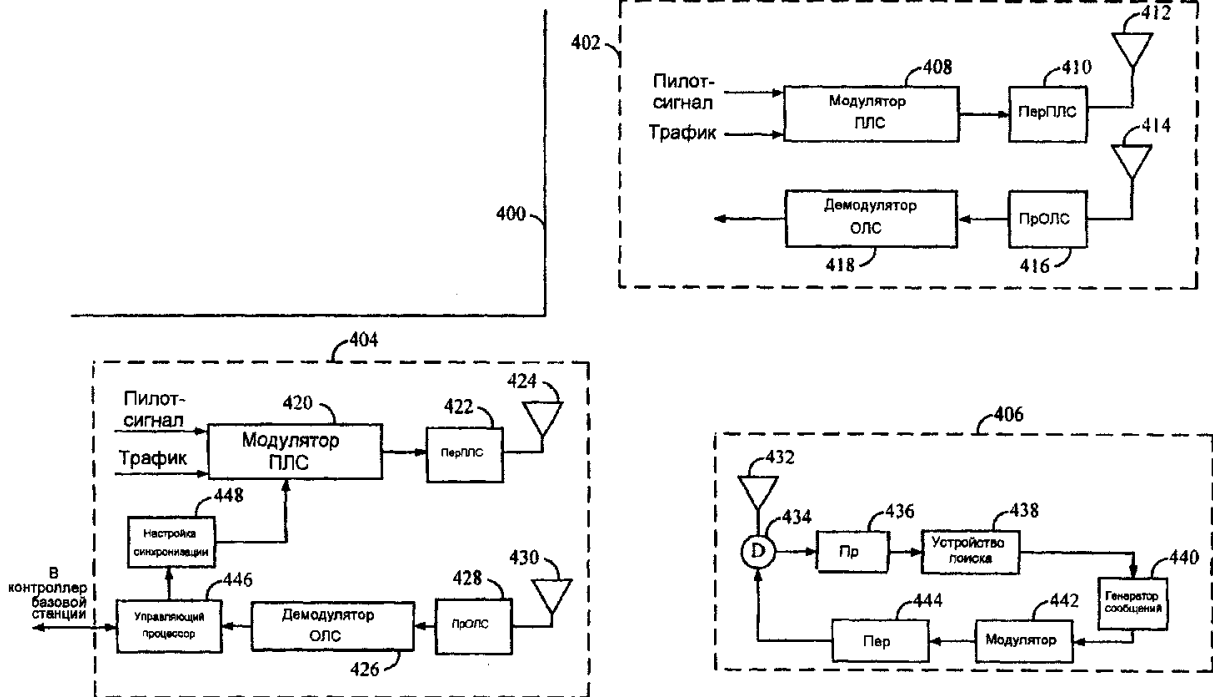
16. Система для синхронизации тактовых генераторов первой базовой станции и второй базовой станции, содержащая фиктивную станцию, имеющую фиксированное местоположение, для передачи сигнала беспроводной связи, первую базовую станцию для приема упомянутого сигнала беспроводной связи и для вычисления времени поступления упомянутого сигнала беспроводной связи в первую базовую станцию и для посылки сообщения, указывающего время поступления упомянутого сигнала беспроводной связи в первую базовую станцию, в центральный контроллер, вторую базовую станцию для приема упомянутого сигнала беспроводной связи и для вычисления времени поступления упомянутого сигнала беспроводной связи во вторую базовую станцию и для посылки сообщения, указывающего время поступления упомянутого сигнала беспроводной связи во вторую базовую станцию, в центральный контроллер, центральный контроллер для генерирования сообщения настройки синхронизации в соответствии с упомянутым сообщением, указывающим время поступления упомянутого сигнала беспроводной связи в первую базовую станцию, и упомянутым сообщением, указывающим время поступления упомянутого сигнала беспроводной связи во вторую базовую станцию, и для передачи упомянутого сообщения настройки синхронизации в первую базовую станцию.



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4

