



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 225 079** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **H 04 Q 7/38, G 01 S 5/10**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ  
ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

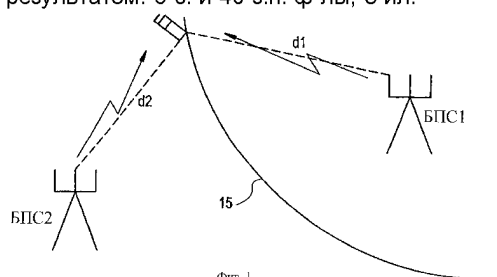
(21), (22) Заявка: 2001106637/09 , 27.07.1999  
(24) Дата начала действия патента: 27.07.1999  
(30) Приоритет: 07.08.1998 US 09/131,150  
04.11.1998 US 09/186,192  
(43) Дата публикации заявки: 20.02.2003  
(46) Дата публикации: 27.02.2004  
(56) Ссылки: WO 9635306 A, 07.11.1996. SU  
1837343 A, 30.08.1993. US 5508708 A,  
16.04.1996. US 5629710 A, 13.05.1997.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную  
фазу: 07.03.2001  
(86) Заявка РСТ:  
SE 99/01322 (27.07.1999)  
(87) Публикация РСТ:  
WO 00/08886 (17.02.2000)  
(98) Адрес для переписки:  
129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25,  
стр.3, ООО "Юридическая фирма  
Городиский и Партнеры", пат.пов.  
Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Изобретатель: КАНГАС Ари (SE),  
ЛАРССОН Эрик (SE), ЛУНДКВИСТ Патрик  
(US), СЕДЕРВАЛЛЬ Матс (SE), ФИШЕР  
Свен (DE)  
(73) Патентообладатель:  
ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ ЭРИКССОН  
(пабл) (SE)  
(74) Патентный поверенный:  
Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) **УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ В ИЗМЕРЕНИЯХ НАБЛЮДАЕМОЙ РАЗНОСТИ ВРЕМЕНИ  
НИСХОДЯЩЕЙ ЛИНИИ СВЯЗИ**

(57)  
Мобильная станция связи (МС) в  
беспроводной сети связи используется для  
измерения соответствующих времен  
поступления радиосигналов, соответственно  
передаваемых множеством  
радиопередатчиков в сети. Мобильная  
станция связи обеспечивается информацией  
разности реального времени, указывающей  
(PPV) разности между синхронизацией,  
используемой радиопередатчиком,  
обслуживающим мобильную станцию связи, и  
соответствующими синхронизациями,  
используемыми другими  
радиопередатчиками. Мобильная станция  
связи определяет в ответ на информацию  
разности реального времени и относительно  
синхронизации, используемой  
радиопередатчиком, обслуживающим  
мобильную станцию связи, множество

моментов времени, в которых ожидается  
поступление соответствующих  
радиосигналов в мобильной станции связи.  
Для каждого радиосигнала мобильная  
станция связи контролирует поступление  
радиосигнала в течение периода времени  
после момента времени, в который  
ождается поступление радиосигнала, что и  
является достигаемым техническим  
результатом. 6 с. и 40 з.п. ф-лы, 8 ил.





(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 225 079** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) Int. Cl. 7 **H 04 Q 7/38, G 01 S 5/10**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001106637/09 ,  
27.07.1999  
(24) Effective date for property rights: 27.07.1999  
(30) Priority: 07.08.1998 US 09/131,150  
04.11.1998 US 09/186,192  
(43) Application published: 20.02.2003  
(46) Date of publication: 27.02.2004  
(85) Commencement of national phase: 07.03.2001  
(86) PCT application:  
SE 99/01322 (27.07.1999)  
(87) PCT publication:  
WO 00/08886 (17.02.2000)  
(98) Mail address:  
129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25,  
str.3, OOO "Juridicheskaja firma  
Gorodisskij i Partnery", pat.pov.  
Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

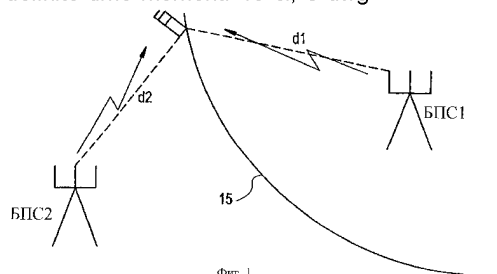
(72) Inventor: KANGAS Ari (SE),  
LARSSON Ehrik (SE), LUNDKVIST Patrik  
(US), SEDERVALL' Mats (SE), FISHER  
Sven (DE)  
(73) Proprietor:  
TELEFONAKTIEBOLAGET LM EHRICSSON  
(publ) (SE)  
(74) Representative:  
Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **IMPROVEMENTS IN MEASURING TIME DIFFERENCE OBSERVED IN DOWNLINK**

(57) Abstract:

FIELD: communications engineering.  
SUBSTANCE: mobile communication station is  
used in wireless communication network for  
measuring respective times of arrival of  
radio signals transferred by plurality of  
respective radio transmitters in network.  
Mobile communication station is provided  
with information about real time difference  
pointing to difference between  
synchronization used by radio transmitter  
serving mobile communication station and  
respective synchronization employed by other  
radio transmitters. In response to  
information about real time difference and  
synchronization used by radio transmitter  
serving mobile communication station the  
latter determines plurality of time moments

when respective radio signals are expected  
to arrive at mobile communication station.  
Mobile communication station checks for  
arrival of each radio signal within time  
period after moment of expected arrival of  
radio signal. EFFECT: enhanced reliability  
of checking for arrival of radio signal at  
definite time moment. 46 cl, 8 dwg



Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится вообще к обнаружению местоположения мобильного устройства связи в беспроводной сети связи и более конкретно к выполнению измерений наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи.

Уровень техники

Способность обнаруживать местоположение мобильного устройства связи, работающего в беспроводной системе связи (например, системе сотовой связи), предоставляет многие хорошо известные преимущества. Примерные использования такой способности обнаружения местоположения включают применения безопасности, применения ответа в аварийной ситуации и применения руководства путешествием. Несколько известных способов для обеспечения обнаружения местоположения включают измерение определенных характеристик сигналов связи, как, например, времени поступления (ВП), задержки из-за прохождения сигнала в прямом и обратном направлениях или угла поступления сигнала связи. Некоторые из этих способов могут быть дополнительно разделены на подходы восходящей линии связи или нисходящей линии связи. В категории восходящей линии связи базовая приемопередающая станция (БПС) или другой приемник выполняет измерения по сигналам связи, возникающим в мобильном устройстве связи (или мобильной станции). В подходах нисходящей линии связи мобильная станция выполняет измерения по сигналам, возникающим в базовых приемопередающих станциях или других передатчиках.

Одним примером способа обнаружения местоположения мобильной станции в нисходящей линии связи является способ наблюдаемой разности времени (НРВ). Этот способ теперь будет описан по отношению к глобальной системе для мобильной связи (GSM), которая является примером системы сотовой связи, в которой применимы способы наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи. Способ НРВ реализуется, например, посредством измерения на мобильной станции разности времени между временами поступления выбранных радиосигналов, передаваемых из различных базовых приемопередающих станций. Предполагая геометрию, изображенную на фиг. 1, и дополнительно предполагая, что два сигнала передаются одновременно из базовых приемопередающих станций БПС1 и БПС2, и допуская, что T1 и T2 обозначают времена поступления соответствующих сигналов в мобильной станции, тогда наблюдаемая разность времени НРВ задается следующим уравнением:

$$T1-T2 = (d1-d2)/c, \quad (1)$$

где d1 и d2 - соответствующие расстояния от БПС1 и БПС2 до мобильной станции. Местоположения БПС1 и БПС2 известны, а возможные местоположения мобильной станции описываются гиперболой 15, изображенной на фиг.1. Посредством объединения измерений, по меньшей мере, от трех базовых приемопередающих станций может быть получена оценка местоположения мобильной станции.

Наиболее традиционные системы сотовой связи (включая системы GSM)

являются асинхронными, то есть каждая базовая приемопередающая станция использует свой собственный внутренний опорный генератор тактовых импульсов для генерирования своей структуры кадра и временного интервала. Поэтому структуры кадров различных базовых приемопередающих станций будут иметь тенденцию смещаться во времени относительно друг друга, поскольку генераторы тактовых импульсов не являются совершенно стабильными. В результате измерение НРВ не имеет действительно смысла для обнаружения местоположения мобильной станции до тех пор, пока не известны разности в синхронизации между используемыми базовыми приемопередающими станциями. Эта разность, часто называемая разностью реального времени (PPB), представляет фактическую разность в абсолютном времени между передачей соответствующих сигналов (например, соответствующих пачек импульсов синхронизации в GSM) из соответствующих базовых приемопередающих станций, эти сигналы передавались бы одновременно, если структуры кадров базовых приемопередающих станций были бы идеально синхронизированными.

Среди нескольких возможных подходов для определения разности реального времени PPB между базовыми приемопередающими станциями двумя традиционными примерами являются: отпечатывание абсолютного времени в соответствующих базовых приемопередающих станциях и использование стационарных опорных мобильных станций, расположенных в известных местоположениях. В последнем примере опорная мобильная станция измеряет сигналы нисходящей линии связи, посылаемые из различных базовых приемопередающих станций. Поскольку соответствующие расстояния между различными базовыми приемопередающими станциями и стационарной опорной мобильной станцией известны, ожидаемая разность времени во временах поступления соответствующих сигналов из базовых приемопередающих станций может быть легко вычислена. Разность реального времени PPB между базовой приемопередающей станцией равна просто разности между ожидаемой разностью времени поступления и наблюдаемой разностью времени поступления, фактически наблюдаемой в опорной мобильной станции. Опорная мобильная станция может периодически производить измерения времени поступления по нисходящей линии связи и сообщать их в узел обнаружения мобильной станции в сети так, чтобы сеть могла поддерживать обновленную запись разностей реального времени.

Способы, лежащие в основе известных способов НРВ, очень похожи на процедуры, используемые традиционно мобильными станциями для синхронизации с обслуживающей базовой приемопередающей станцией, и выполняют измерения по ряду соседних базовых приемопередающих станций, которые получают команды обслуживающей сотовой ячейки (как в операциях передачи обслуживания с помощью мобильной

станции). Мобильной станции нужно знать, какие базовые приемопередающие станции должны контролироваться для измерений НРВ. Эта информация может обычно предоставляться в обычных информационных сообщениях, пересылаемых в сотовой ячейке, например, на частоте ШКУ (широкополосных каналов управления) сотовой ячейки GSM. Эта системная информация обычно включает список частот соседних сотовых ячеек, которые должны быть измерены. Мобильная станция сканирует назначенные частоты для обнаружения пачки импульсов для коррекции частоты, которая является легко идентифицируемой пачкой импульсов, появляющейся приблизительно каждые 50 мсек в GSM.

После успешного обнаружения пачки импульсов для коррекции частоты мобильная станция знает, что в GSM следующий кадр будет содержать пачку импульсов синхронизации ПС. Пачка импульсов синхронизации ПС содержит код идентификации базовой станции (КИБС) и информацию, указывающую номер кадра текущего кадра, в котором появляется пачка импульсов синхронизации ПС. Мобильная станция измеряет время поступления пачки импульсов синхронизации ПС в мобильной станции относительно синхронизации собственной обслуживающей сотовой ячейки мобильной станции. Поскольку теперь мобильная станция знает структуру кадра соседней базовой приемопередающей станции относительно синхронизации своей собственной обслуживающей базовой приемопередающей станции, возможно повторение измерения времени поступления для улучшения точности. Эта процедура повторяется до тех пор, пока все частоты (т.е. все БПС) в списке не будут измерены. Значения наблюдаемой разности времени, записанные мобильной станцией, затем передаются в узел обнаружения мобильной станции в системе сотовой связи, этот узел выполняет определение местоположения на основе значений наблюдаемой разности времени, значений разности реального времени и географических местоположений базовых приемопередающих станций.

Поскольку мобильная станция не знает, когда появится пачка импульсов для коррекции частоты (и, следовательно, следующая пачка импульсов синхронизации ПС), способ решения "в лоб", описанный выше, а именно, контроль пачки импульсов для коррекции частоты, должен быть использован.

Время, требуемое для захвата пачки импульсов синхронизации, будет зависеть от режима измерения. Измерения НРВ могут выполняться, например, когда установка вызова выполняется на АСУК (автономном специализированном канале управления) GSM, или во время свободных кадров, когда мобильная станция находится в режиме вызова или во время прерывания речи. Например, если мобильная станция производит измерения в режиме вызова, тогда мобильная станция может производить измерения только во время свободных кадров, которые обычно появляются в системах GSM каждые 120 мсек. Вероятность того, что конкретная пачка импульсов синхронизации появится в течение свободного кадра, равна приблизительно 1 к

10, поскольку пачка импульсов синхронизации обычно появляется один раз каждые десять кадров в GSM. Таким образом, в среднем потребуется 5 свободных кадров, что означает 0,6 секунд на базовую приемопередающую станцию. Таким образом, если требуется измерять, по меньшей мере, 6 соседних базовых приемопередающих станций, потребуется среднее время измерения 3 или 4 секунды, которое может быть недопустимо длительным во многих применениях.

Гарантируется, что мобильная станция измерила пачку импульсов синхронизации ПС, если мобильная станция захватывает и запоминает все сигналы (например, все сигналы на частоте ШКУ БПС в GSM) в течение 10 последовательных кадров. Однако обеспечение мобильной станции запоминающей и вычислительной емкостью для захвата (и после этого обработки) информации всех сигналов в 10 последовательных кадрах является невыгодно сложным.

Кроме того, в районах, как например, городских районах, характеризующихся высоким уровнем помех, и в сельских районах с большими расстояниями между базовыми приемопередающими станциями вероятность обнаружения пачки импульсов синхронизации ПС может быть неприемлемо низкой, поскольку сигналы будут обычно характеризоваться низкими отношениями сигнала к шуму.

Также из-за низкого отношения сигнала к шуму обычно очень трудно декодировать КИБС в пачке импульсов синхронизации ПС. Вероятность взятия паразитных выбросов вместо пачки импульсов синхронизации ПС, таким образом, невыгодно увеличивается в моменты низкого отношения сигнала к шуму.

Для обнаружения мобильной станции, работающей в сети, использующей воздушный интерфейс множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР), один известный подход НРВ нисходящей линии связи, который предложен для стандартизации, использует некоторые обычные сигналы поиска сотовой ячейки, обеспечиваемые в сети МДКР. Этот известный подход НРВ нисходящей линии связи далее также называется как "предлагаемый" подход или способ. Примеры традиционных мобильных систем связи, которые используют воздушный интерфейс МДКР, содержат так называемые широкополосные системы МДКР (ШМДКР), как, например, универсальную систему мобильной электросвязи (УСМС) ETSI (Европейского института стандартов по электросвязи) и систему IMT-2000 (Международная система мобильной электросвязи-2000), ITU (Международный союз электросвязи). В таких системах предлагаемый способ определения местоположения НРВ нисходящей линии связи выполняется мобильной станцией во время заданных свободных периодов, в которые обслуживающая базовая приемопередающая станция мобильной станции прекращает все передачи для того, чтобы увеличить возможность мобильной станции обнаруживать сигналы, передаваемые соседними базовыми приемопередающими станциями. Определенные сигналы, обычно обеспечиваемые для поиска сотовой ячейки

в вышеупомянутых системах МДКР, а именно, первый код поиска (ПКП) и второй код поиска (ВКП), также используются в осуществлении определения местоположения НРВ нисходящей линии связи.

Во время свободного периода (периодов) своей обслуживающей базовой приемопередающей станции мобильная станция использует согласованный фильтр, который согласуется с первым кодом поиска ПКП, точно, как это делается в обычном поиске сотовой ячейки. ПКП обычно передается всеми базовыми приемопередающими станциями в сетях МДКР, как, например, упомянутых выше. ПКП равен по длине 256 элементарным сигналам и передается каждой базовой приемопередающей станцией один раз каждый временной интервал, то есть, одну десятую времени (каждый временной интервал равен по длине 2560 элементарным сигналам). Каждый луч каждой базовой приемопередающей станции в пределах слышимого диапазона мобильной станции имеет результатом максимум в сигнале на выходе согласованного фильтра. В обычном процессе обнаружения максимума результаты из нескольких временных интервалов обычно объединяются не когерентно для улучшения обнаружения максимума. В обычном поиске сотовой ячейки мобильная станция обычно выбирает самый интенсивный обнаруженный максимум. Однако в предлагаемом способе определения местоположения НРВ нисходящей линии связи время поступления (ВП) каждого обнаруженного максимума измеряется мобильной станцией с использованием обычных способов измерения времени поступления, таким образом наблюдаемые разности времени (НРВ) между временами поступления соответствующих максимумов могут быть вычислены.

Каждая базовая приемопередающая станция, работающая в вышеупомянутых сетях МДКР также обычно передает связанный второй код поиска (ВКП), который содержит набор из 16 кодов, расположенных и передаваемых в определенном порядке. 16 кодов передаются последовательно, один код на один временной интервал, и каждый из 16 кодов передается одновременно с ПКП, передаваемым в этом временном интервале. Примерные обычные системы МДКР, упомянутые выше, имеют 16 временных интервалов на кадр, таким образом, полная комбинация ВКП, включающая все 16 кодов, повторяется один раз каждый кадр. Комбинация ВКП с ее шестнадцатью кодами, расположенными в определенном порядке, определяет среди множества возможных кодовых групп одну кодовую группу, связанную с базовой приемопередающей станцией. Каждая кодовая группа содержит множество расширяющих кодов МДКР, и каждая базовая приемопередающая станция использует один из расширяющих кодов из своей связанной кодовой группы.

Для каждой базовой приемопередающей станции в пределах слышимого диапазона мобильная станция, выполняющая предлагаемый способ определения местоположения НРВ нисходящей линии связи, выполняет корреляцию временного местоположения этого максимума ПКП базовой приемопередающей станции с 16

кодами своей комбинации ВКП, точно, как это делается в обычном поиске сотовой ячейки. Этот процесс корреляции обычно использует некогерентное объединение. Если максимум успешно коррелирует с комбинацией ВКП, тогда этот результат корреляции указывает кодовую группу, связанную с базовой приемопередающей станцией, которая создавала максимум ПКП.

Синхронизация максимума ПКП (т. е. измеренные ВП и/или НРВ) и кодовая группа для каждой обнаруженной базовой приемопередающей станции могут быть затем сообщены узлу обнаружения мобильной станции в сети вместе с измерениями мощности и качества, выполненными во время процесса обнаружения максимума ПКП и во время процесса корреляции ПКП-ВКП.

Узел обнаружения мобильной станции уже знает РРВ среди базовых приемопередающих станций (обычно получаемые, например, из печати абсолютного времени в базовой приемопередающей станции или стационарной опорной мобильной станции) и, следовательно, знает в пределах диапазона неопределенности из-за неизвестного местоположения мобильной станции, когда мобильная станция должна принять максимум ПКП от любой данной базовой приемопередающей станции. Используя эту известную информацию ПКП в сочетании с вышеупомянутой информацией синхронизации максимума, мощности и качества, принимаемой из мобильной станции, узел обнаружения мобильной станции может идентифицировать базовую приемопередающую станцию, соответствующую каждому максимуму ПКП. Например, если местоположение мобильной станции известно в пределах 4,5 километрового диапазона неопределенности, этот диапазон соответствует 64 элементарным сигналам. Если синхронизация структуры кадра одной потенциальной базовой приемопередающей станции отличается от синхронизации структуры кадра другой потенциальной базовой приемопередающей станции в той же самой кодовой группе более, чем на 64 элементарных сигнала неопределенности, тогда одна правильная из этих базовых приемопередающих станций всегда может быть определена. Допуская, что синхронизация структуры кадра каждой базовой приемопередающей станции является произвольной, вероятность того, что любые две базовые приемопередающие станции будут иметь разность синхронизации структуры кадра между ними (то есть разность реального времени РРВ) 64 элементарных сигнала или меньше, равна 64/40960, поскольку каждый кадр содержит 40960 элементарных сигналов (16 интервалов времени  $\times$  2560 элементарных сигналов/временной интервал). Таким образом, вероятность того, что максимум, создаваемый одной базовой приемопередающей станцией, может быть различим от максимума, создаваемого другой базовой приемопередающей станцией той же самой кодовой группы, равна 99,8% (1-64/40960). Другие 0,2% ситуации могут обрабатываться более усовершенствованными схемами, например, при использовании измерений мощности и

выборе базовой приемопередающей станции, которая дает наилучшее соответствие в традиционной функции стоимости при определении местоположения.

Когда каждый максимум ПКП согласован с соответствующей ему базовой приемопередающей станцией, может быть использована информация ВП и/или НРВ в сочетании с известной информацией РРВ и известными географическими местоположениями базовых приемопередающих станций для определения географического местоположения мобильной станции.

Предложенный способ определения местоположения НРВ нисходящей линии связи имеет следующие примерные недостатки. Поскольку синхронизация соседних (необслуживающих) базовых приемопередающих станций совершенно неизвестна мобильной станции, когда она начинает процесс НРВ нисходящей линии связи, мобильная станция должна выполнять обработку корреляции ПКП-ВКП в течение всего свободного периода (периодов) своей базовой приемопередающей станции. Таким образом, согласованный фильтр, используемый в обнаружении максимума ПКП, должен невыгодно работать в течение всей длительности свободного периода. Также, поскольку коды в комбинации ВКП являются различными в каждом временном интервале, мобильная станция должна выполнять корреляцию с несколькими ВКП, а затем запоминать результаты для некогерентного объединения. Это невыгодно требует дополнительной вычислительной емкости и дополнительной памяти.

Поскольку обработка корреляции ПКП-ВКП должна последовательно следовать за обнаружением максимума ПКП, время сбора в предлагаемом подходе НРВ нисходящей линии связи может быть невыгодно долгим. Также городские районы, характеризующиеся высокими уровнями помех, и сельские районы с большими расстояниями между базовыми приемопередающими станциями могут делать трудным, а иногда невозможным обнаружение ПКП и ВКП с достаточной вероятностью.

Другой проблемой является то, что коды, связанные с различными базовыми приемопередающими станциями, имеют достаточно высокие взаимные корреляции, поскольку коды ПКП все одинаковы, и поскольку 16 кодов каждой комбинации ВКП представляют подмножество, создаваемое из множества из 17 уникальных кодов. Эти высокие взаимные корреляции не затухают с увеличенными числами объединенных корреляций, поскольку одинаковые коды повторяются в каждом кадре. Это невыгодно увеличивает вероятность того, что мобильная станция может выполнять корреляцию данного максимума ПКП с неправильной комбинацией ВКП, особенно, если ПКП от мощной базовой приемопередающей станции поступает временно близко к ПКП от менее мощной базовой приемопередающей станции.

Заявка PCT WO 9635306 (Telecom Sec Cellular Radio LTD) описывает способ для определения местоположения мобильного устройства системы сотовой радиосвязи посредством определения разностей в

синхронизации между передачами базовых станций, которые измерены в мобильном устройстве, определения из разностей синхронизации разностей в расстоянии мобильного устройства от каждой из базовых станций и вывода местоположения мобильного устройства из разностей в расстоянии, определяемыми таким образом. Мандей не раскрывает использование информации разности синхронизации для определения поискового окна измерения, которое упрощает измерение временных интервалов.

Таким образом, желательно, ввиду вышеупомянутого, улучшить способность мобильной станции обнаруживать сигналы нисходящей линии связи, используемые в известных подходах наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи.

Настоящее изобретение пытается преодолеть вышеупомянутые недостатки известных подходов наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи посредством обеспечения улучшенной чувствительности в обнаружении сигналов связи нисходящей линии связи, используемых для проведения измерений наблюдаемой разности времени в мобильных станциях.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 схематично иллюстрирует, как может быть определено местоположение мобильной станции при использовании измерения наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи.

Фиг. 2 - блок-схема примерной беспроводной системы связи с возможностью измерения наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.3 иллюстрирует один пример относительной разности синхронизации между базовыми приемопередающими станциями, как например, показано на фиг.2.

Фиг. 4 иллюстрирует примерную структуру временных интервалов кадров фиг. 3.

Фиг. 5 иллюстрирует примерную четверть битовую структуру временного интервала фиг.4.

Фиг. 6 иллюстрирует соответствующие части мобильной станции, имеющей возможность измерения наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи, в соответствии с одним вариантом осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 7 иллюстрирует, как определяется примерное контролирующее окно нисходящей линии связи.

Фиг.8 иллюстрирует соответствующие части мобильной станции, имеющей возможность измерения наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи, в соответствии с дополнительным вариантом осуществления настоящего изобретения.

Подробное описание

Фиг.2 иллюстрирует один пример соответствующей части беспроводной системы связи, имеющей возможность измерения наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи в соответствии с настоящим изобретением. Как изображено на фиг.2, центр коммутации мобильной связи ЦКМ GSM соединяется для связи с множеством контроллеров базовых станций КБС, которые, в свою очередь, соединяются для того, чтобы взаимодействовать с одной или несколькими базовыми приемопередающими станциями БПС.

Базовые приемопередающие станции выполнены с возможностью осуществления радиосвязи с множеством мобильных станций МС через воздушный интерфейс. Связь из ЦКМ в МС через КБС и БПС хорошо известна в данной области техники.

Фиг.2 также содержит центр обнаружения мобильной станции ЦОМС, соединенный для того, чтобы взаимодействовать в двух направлениях с центром коммутации мобильной связи ЦКМ с использованием традиционного протокола передачи сигналов GSM. На фиг.2 ЦОМС может принимать запрос для обнаружения местоположения мобильной станции МС1. Такой запрос обычно принимается из приложения 21 местоположения, соединенного для того, чтобы взаимодействовать с ЦОМС. Приложение 21 местоположения может быть узлом внутри самой сети или внешним приложением местоположения. В ответ на запрос определить местоположение мобильной станции МС1 ЦОМС запрашивает сеть для того, чтобы посредством этого определить обслуживающую БПС 23 (т.е. обслуживающую сотовую ячейку GSM), и решает, какие БПС должны быть выбраны для измерений наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи.

ЦОМС может затем генерировать сообщение запроса определения местоположения для мобильной станции МС1, указывающее частоты и КИБС (КИБС традиционно имеющиеся в сетях, как например, в сети GSM) базовых приемопередающих станций, выбранных для контроля, и разности реального времени PPB между обслуживающей БПС и каждой из выбранных БПС. Сообщение запроса определения местоположения может передаваться из ЦОМС в МС1 через ЦКМ, КБС21, БПС23 и воздушный интерфейс между БПС23 и МС1. Поскольку МС1 знает, когда будут поступать пакеты импульсов синхронизации из ее собственной обслуживающей БПС, МС1 может использовать информацию PPB для вычисления приблизительно, когда пакеты импульсов синхронизации будут поступать из выбранных соседних БПС. Это будет описано более подробно далее.

Вышеупомянутая информация может также посылаться в МС1 как специальное сообщение, например, во время установки вызова. Кроме того, вышеупомянутая информация может также посылаться в МС1 периодически по широкополосному каналу управления как сообщение системной информации. PPB могут вычисляться ЦОМС при использовании информации НРВ, принимаемой из опорной мобильной станции, как описано выше, или PPB могут подаваться в ЦОМС при использовании других традиционных способов.

Фиг.3-5 иллюстрируют концепцию разности реального времени между базовыми приемопередающими станциями в сетях GSM, как например, части примерной сети GSM фиг.2.

Фиг. 3 иллюстрирует разность реального времени между синхронизацией структуры кадра пары базовых приемопередающих станций, обозначенных на фиг.3 как БПС2 и БПС1. В GSM кадры МДВР (множественного доступа с временным разделением каналов), используемые базовыми приемопередающими станциями,

пронумерованы в повторяющейся циклической конфигурации, причем каждый цикл (также называемый гиперкадр) включает 2715648 кадров, пронумерованных как кадр 0 по кадр 2715647. В примере фиг.3 кадр 0 БПС1 перекрывается по времени с кадром 828 БПС2.

Ссылаясь теперь на фиг.4, каждый кадр МДКР в GSM разделяется на восемь временных интервалов ВИ, пронумерованных от временного интервала 0 до временного интервала 7. Как изображено на фиг.5, каждый временной интервал GSM дополнительно разделяется на 625 четвертей битов ЧБ так, что в течение каждого временного интервала передаются полностью  $625/4=156,25$  битов. Разность реального времени PPB между БПС2 и БПС1, таким образом, выражается триплетом (FND, TND, QND), где FND - разность (FN2-FN1) между номерами кадров МДВР БПС2 и БПС1, TND - разность (TN2-TN1) между номерами временных интервалов БПС2 и БПС1, а QND - разность между номерами четвертей битов БПС2 и БПС1. Например, со ссылкой на фиг.3-5, если четверть бита 0 временного интервала 0 кадра 0 БПС1 выровнено во времени с четвертью бита 37 временного интервала 6 кадра 828 БПС2, тогда разность реального времени PPB между БПС2 и БПС1 задается триплетом (FN2-FN1, TN2-TN1, QN2-QN1), где FN2, TN2 и QN2 являются номером кадра, номером временного интервала и номером четверти бита БПС2, а FN1, TN1 и QN1 - те же самые параметры БПС1. Таким образом, триплет равен (828-0, 6-0, 37-0) или просто (828, 6, 37).

Когда мобильная станция МС1 принимает из ЦОМС разность реального времени PPB между ее собственной обслуживающей базовой приемопередающей станцией, например, БПС1 фиг.3, и другой базовой приемопередающей станцией, на которой она должна выполнять измерения времени поступления в нисходящей линии связи, например, БПС2 фиг.1, мобильная станция МС1 может использовать триплет PPB (FND, TND, QND) вместе с известной синхронизацией структуры кадра (FN1, TN1, QN1) обслуживающей базовой приемопередающей станции БПС1 для определения синхронизации структуры кадра БПС2 относительно синхронизации структуры кадра БПС1. Следующие вычисления могут быть выполнены мобильной станцией МС1 для определения номера текущего кадра FN2 БПС2 в любой заданный момент (FN1, TN1, QN1) в синхронизации с БПС1.

$$\begin{aligned} QN2 &= QN1 + QND \quad (2) \\ TN2 &= TN1 + TND + (QN2' \text{ div } 625) \quad (3) \\ FN2 &= FN1 + FND + (TN2' \text{ div } 8) \quad (4) \\ FN2 &= FN2' \text{ mod } 2715648 \quad (5) \end{aligned}$$

В вышеприведенных уравнениях "div" представляет целочисленное деление, а "mod" - деление по модулю n, где "x mod n" = "остаток, когда x делится на n".

Пакет импульсов синхронизации ПС в GSM содержит 78 закодированных информационных битов и заданную 64 битовую обучающую последовательность, как хорошо известно в данной области техники. 78 закодированных информационных битов содержат КИБС и так называемый уменьшенный номер кадра, обычно выражаемый в трех частях T1, T2 и T3'. Обычная зависимость между номером кадра (FN) пакеты импульсов синхронизации и

параметрами T1, T2 и T3 является следующей:

$$T1 = FN \text{ div } (26 \cdot 51) \quad (6)$$

$$T2 = FN \text{ mod } 26 \quad (7)$$

$$T3 = FN \text{ mod } 51 \quad (8)$$

$$T3' = (T3-1) \text{ div } 10 \quad (9)$$

Таким образом, когда номер текущего кадра FN2 БПС2 вычислен, как показано выше относительно уравнений 2-5, тогда параметр T3 может быть определен подстановкой FN2 в уравнение 8 выше.

В обычных сетях GSM пачка импульсов синхронизации ПС появляется во временном интервале 0 кадров 1, 11, 21, 31 и 41 51 кадровой повторяющейся последовательности кадров МДВР, передаваемых на несущей ШКУ (широкополосного канала управления) базовых приемопередающих станций. Таким образом, T3 выше указывает, когда текущий кадр FN2 обнаруживается в 51 кадровой повторяющейся последовательности.

Поскольку, как упомянуто выше, пачка импульсов синхронизации ПС появляется во временном интервале 0 кадров 1, 11, 21, 31 и 41, этой 51 кадровой повторяющейся последовательности, следующий T3 (назовем его T3n), который удовлетворяет зависимости  $(T3-1) \text{ mod } 10=0$ , будет обозначать кадр БПС2, в котором появится следующая пачка импульсов синхронизации ПС. Соответствующий номер кадра (назовем его FN2n) затем определяется

$$FN2n = (AT2+DT3) \text{ mod } 2715648, \quad (10)$$

$$\text{где } DT3 = (T3n - T3) \text{ mod } 51.$$

Теперь параметры T1, T2 и T3' могут быть определены подстановкой FN2n в уравнения 6 и 7 и подстановкой T3n в уравнение 9. В соответствии со стандартом GSM, параметры T1, T2 и T3' вместе с КИБС могут быть выражены при использовании 25 битов. Биты КИБС могут быть определены из информации КИБС, принимаемой в МС1, а биты, представляющие T1, T2 и T3', могут быть определены из уравнений 6, 7 и 9. Мобильная станция МС1 может затем применить вышеупомянутые 25 бит, хорошо известный алгоритм кодирования, описанный в стандарте GSM (спецификация 05.03 GSM ETSI), для того, чтобы генерировать из этих 25 битов 78 закодированных битов в пачке импульсов синхронизации.

Таким образом, мобильная станция МС1 теперь знает по отношению к синхронизации структуры кадра ее собственной обслуживающей БПС1 номер кадра FN2n БПС2, в котором появится пачка импульсов синхронизации. Как упомянуто выше, пачка импульсов синхронизации всегда появляется во временном интервале 0, таким образом, мобильная станция МС1 теперь знает точно, когда пачка импульсов синхронизации будет передаваться БПС2. Кроме того, мобильная станция МС1 теперь также знает все 78 закодированных битов вместе со всеми 64 обучающими битами пачки импульсов синхронизации. Со знанием 142 битов, а не только 64 битов мобильная станция может достичь лучшей точности в выполнении измерений времени поступления, чем в обычной ситуации, в которой известны только 64 бита. Кроме того, с известными 142 битами для мобильной станции МС1 возможно достижение в окружении со значительно более высоким уровнем шума той же точности, которой можно было бы достичь, используя 64 бита, в окружении с

меньшим уровнем шума.

Поскольку местоположение мобильной станции МС1 относительно данной соседней БПС (например, БПС28 фиг.2) не известно, пачка импульсов синхронизации ПС из этой БПС не будет поступать в мобильную станцию МС1 точно во время, которое было вычислено мобильной станцией. Фиг.7 иллюстрирует один пример, как может быть определено поисковое окно для окружения времени, в которое можно ожидать поступление пачки импульсов синхронизации в мобильную станцию МС1. Пусть FN обозначает номер кадра следующей ПС (ПС2), поступление которой ожидается из соседней (необслуживаемой) БПС2. Как этот номер кадра вычисляется можно найти в уравнении 10. МС знает, когда соответствующая ПС (ПС1) с тем же самым номером кадра поступит или могла бы поступить из обслуживаемой БПС1. Пусть этот момент времени обозначается T0 относительно синхронизации мобильной станции.

МС находится в окружности 71. Радиус r этой окружности, например, может быть определен радиусом сотовой ячейки или выведен из величины опережения синхронизации. Рассмотрим два крайних случая. Один крайний случай, когда МС1 находится в 74. Тогда ПС2 поступает во время  $T0 + RTD + d12/c$ , поскольку ПС2 распространяется через d12 дальше, чем ПС1. Другой крайний случай, когда МС1 находится в 75. Тогда ПС2 поступает в  $T0 + RTD + (d12-2r)/c$ . Таким образом, когда мобильная станция находится между 75 и 74, ПС2 поступает в окне  $[T0 + RTD + (d12-2r)/c - k, T0 + RTD + d12/c + k]$ , где k - учитывает неточности в обеспечиваемых значениях РРВ и d12.

Поскольку РРВ известна, МС1 может предсказать с определенной неопределенностью, когда поступит ПС2 из БПС2 (необслуживаемой).

Возможность вычислять поисковое окно позволяет обнаруживать пачку импульсов синхронизации с более высокой надежностью по сравнению с тем, когда время поступления полностью неизвестно, и сложность мобильной станции уменьшается по сравнению с мобильными станциями предшествующего уровня техники. Например, данные из всего поискового окна могут приниматься в реальном времени и запоминаться для последующей обработки, что реально неосуществимо, если требуется поисковое окно, равное 10 кадрам МДКР, которое необходимо для того, чтобы гарантировать захват пачки импульсов синхронизации при использовании традиционных способов. Кроме того, поисковое окно позволяет уменьшить общее время измерения.

Использование знания РРВ для вычисления начального времени и поискового окна для пачки импульсов синхронизации ПС может значительно уменьшить время измерения в проведении измерений НРВ нисходящей линии связи. Без приема информации РРВ обычно требуется, чтобы мобильная станция искала непрерывно до тех пор, пока не обнаружится пачка импульсов коррекции частоты так, чтобы мобильная станция знала, что пачка импульсов синхронизации появится в следующем кадре. С информацией РРВ,

соответствующей всем измеряемым базовым приемопередающим станциям, мобильная станция может планировать различные измерения и ограничивать времена контроля для периодов поискового окна, что невозможно при использовании способов сканирования предшествующего уровня техники.

Фиг. 6 иллюстрирует пример соответствующей части мобильной станции MC1 фиг.2 для выполнения измерений наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи в соответствии с настоящим изобретением. Мобильная станция содержит определитель 61 пачки импульсов синхронизации, который принимает в качестве входного сигнала (например, из ЦОМС фиг.2 через ЦКМ, БПС21 и БПС23) частоту, КИБС и РРВ относительно обслуживающей базовой приемопередающей станции каждой базовой приемопередающей станции, выбранной для измерений НРВ. Определитель пачки импульсов синхронизации также принимает информацию о расстояниях между его обслуживающими базовыми приемопередающими станциями и всеми соседними базовыми приемопередающими станциями вместе с информацией радиуса сотовой ячейки для всех соседних базовых приемопередающих станций. Эта информация может периодически обновляться ЦОМС (когда MC выполняет роуминг) и запоминаться в памяти, как изображено в 63 на фиг.6, или информация может включаться в сообщение запроса местоположения, подаваемого в определитель пачки импульсов синхронизации ЦОМС.

Определитель 61 пачки импульсов синхронизации определяет для каждой выбранной БПС приблизительно ожидаемое время поступления пачки импульсов синхронизации относительно синхронизации 60 структуры кадра обслуживающей ячейки (обслуживающей базовой приемопередающей станции) и выводит эту информацию в 64 в монитор 65 времени поступления. Также в 64 определитель пачки импульсов синхронизации выводит в монитор времени поступления 78 закодированных битов и 64 обучающих бита пачки импульсов синхронизации каждой выбранной БПС. Определитель пачки импульсов синхронизации также вычисляет поисковые окна для каждой выбранной базовой приемопередающей станции и выводит эту информацию поискового окна в 62 в монитор времени поступления.

Монитор времени поступления выполняет измерения времени поступления относительно сигналов, принимаемых из БПС в 68. Монитор времени поступления может использовать информацию вычисленного времени поступления, информацию окна и информацию 142 битовой последовательности для выполнения измерений времени поступления для каждой выбранной базовой приемопередающей станции. С этой информацией монитор времени поступления может эффективно планировать различные измерения и, когда необходимо, может захватывать и запоминать сигналы, принимаемые во время различных поисковых окон, а затем обрабатывать эти сигналы позже. Обработка принимаемых сигналов для синхронизации

поступления может выполняться любым желаемым традиционным способом или способами, описанными подробно в ожидающей решения заявке на патент США серийный 08/978960, зарегистрированной 26 ноября 1997 г.

После того, как необходимые измерения времени поступления выполнены, монитор времени поступления может вывести в 66 либо информацию времени поступления, либо информацию наблюдаемой разности времени в ЦОМС (через БПС23, БПС21 и ЦКМ). ЦКМ затем использует эту информацию обычным образом для определения местоположения мобильной станции MC1, местоположение которой предоставляется в соответствующем сообщении в запрашивающее приложение 21 на фиг. 2. Альтернативно, если MC1 знает географические местоположения измеряемых БПС, тогда MC1 может вычислить свое собственное местоположение.

Несмотря на то, что измерения относительно пачки импульсов синхронизации GSM описаны подробно выше, должно быть ясно, что способы изобретения применимы также к различным другим типам пачек импульсов.

В системах МДКР, как например, в тех, упомянутых выше, предоставление информации РРВ в мобильную станцию имеет результатом значительные улучшения по сравнению с известными способами НРВ нисходящей линии связи. Мобильная станция может использовать информацию РРВ для вычисления поискового окна обычно способом, описанным выше относительно фиг.7. Поскольку мобильная станция теперь знает разности синхронизации между ее обслуживающей базовой приемопередающей станцией и соответствующими соседними базовыми приемопередающими станциями, геометрия фиг.7 может быть использована, как упомянуто выше, для определения поисковых окон для соответствующих соседних базовых приемопередающих станций.

Затем для данной базовой приемопередающей станции обнаружение максимума ПКП и связанных корреляций ВКП необходимо выполнять только во время поискового окна, в котором ожидается поступление сигналов ПКП и ВКП в мобильную станцию. Кроме того, поскольку информация РРВ определяет не только, когда мобильная станция должна контролировать поступление сигналов из данной базовой приемопередающей станции, но также определяет базовую приемопередающую станцию и ее кодовую группу, конфигурация ВКП, связанная с базовой приемопередающей станцией, может быть априори определена мобильной станцией. Таким образом, для рассматриваемой базовой приемопередающей станции обнаружение максимума ПКП и корреляция ПКП-ВКП могут выполняться одновременно, таким образом выгодно значительно уменьшая время сбора по сравнению с вышеописанными известными способами, в которых корреляция ПКП-ВКП должна следовать за обнаружением максимума ПКП. Уменьшение времени сбора позволяет соответствующее уменьшение длительности свободных периодов, в которые приобретается информация

времени поступления. Такое уменьшение свободных периодов улучшает пропускную способность нисходящей линии связи.

В качестве дополнительного результата априорных знаний конфигурации ВКП мобильной станции является отсутствие необходимости выполнять корреляцию максимумов ПКП с несколькими конфигурациями ВКП, как в известных способах. Это уменьшает требования к памяти и вычислительным возможностям в мобильной станции.

Поскольку обнаружение максимума ПКП и корреляция ПКП-ВКП выполняются одновременно, результаты этих двух операций могут объединяться для каждого временного интервала, что обеспечивает улучшенный уровень сигнала и, следовательно, слышимость.

Поскольку поисковое окно устанавливается для каждой контролируемой базовой приемопередающей станции, вероятность выбора сигналов из ошибочной базовой приемопередающей станции значительно уменьшается. Кроме того, поскольку корреляция выполняется только вблизи фактического максимума, вероятность выбора ошибочного максимума также уменьшается.

Другим преимуществом предоставления информации PPV в мобильную станцию является то, что с информацией PPV и соответствующим поисковым окном мобильная станция может выполнять корреляцию с сигналами, отличными от ПКП и ВКП. Например, мобильная станция может выполнять корреляцию с широкополосным каналом базовой приемопередающей станции (например, широкополосным каналом, определяемым из соседнего списка соседних базовых приемопередающих станций) вместо или дополнительно к ПКП/ВКП. Вместе с информацией PPV сеть может определять для мобильной станции соответствующие кодовые группы базовых приемопередающих станций, а также соответствующие длинные (распределенные) коды широкополосных каналов. Из информации определения кодовой группы и информации определения длинного кода мобильная станция может, используя традиционные способы, генерировать полный длинный код (например, 40960 элементарных сигналов) широкополосного канала данной базовой приемопередающей станции.

Широкополосный канал, например, общий физический канал управления ОФКУ вышеупомянутых систем связи ШМДКР обычно имеет уровень мощности того же порядка, как сумма мощности сигнала ПКП плюс мощность сигнала ВКП. Также такой широкополосный сигнал передается непрерывно, а не десять процентов времени, как с ПКП/ВКП. Таким образом, сигнал широкополосного канала содержит значительно больше энергии, чем сигналы ПКП/ВКП. Этот более высокий уровень энергии обеспечивает улучшенную слышимость и позволяет более быстрый сбор.

Поскольку сигнал широкополосного канала передается непрерывно, это позволяет значительно более высокое использование свободных периодов, чем может быть достигнуто при использовании ПКП/ВКП. Например, в любой данный интервал времени широкополосный канал

обеспечивает в десять раз больше символов для корреляции, чем делает ПКП/ВКП. Это позволяет использовать более короткие и/или менее частые свободные периоды, таким образом дополнительно улучшая пропускную способность нисходящей линии связи.

Поскольку широкополосный канал представляет только один "код", величина памяти, требуемая для некогерентного объединения, равна половине величины, требуемой при корреляции ПКП и ВКП (два кода). Также, поскольку базовые приемопередающие станции в одной и той же близости будут иметь уникальные широкополосные каналы, вероятность выбора ошибочной базовой приемопередающей станции является незначительной. Уникальные каналы обеспечивают свойства взаимной корреляции, которые являются значительно лучшими (более низкая взаимная корреляция), чем с ПКП/ВКП, таким образом вероятность выбора ошибочного максимума является значительно меньшей, чем при использовании ПКП/ВКП.

Фиг. 8 схематично иллюстрирует соответствующие части примерной мобильной станции, которая может выполнять измерения НРВ нисходящей линии связи в системах МДКР, как например, упомянутые выше. Такие системы МДКР могут иметь обычно ту же самую архитектуру, как изображена на фиг.2, но с воздушным интерфейсом, реализованным в соответствии со способами МДКР или ШМДКР. Мобильная станция фиг. 8 содержит вход 81 для приема из сети (например, ЦОМС фиг. 2) информации PPV, указывающей разности реального времени между обслуживающей базовой приемопередающей станцией и соответствующими соседними базовыми приемопередающими станциями, относительно которых мобильная станция должна выполнять измерения НРВ нисходящей линии связи. Вход 81 также принимает из сети информацию идентификации кодовой группы для каждой базовой приемопередающей станции. В варианте осуществления, в котором должны измеряться широкополосные каналы, вход 81 принимает кроме информации идентификации кодовой группы информацию идентификации длинного кода для широкополосного канала каждой базовой приемопередающей станции.

Определитель 83 окна принимает информацию PPV из сети, вычисляет поисковое окно обычно способом, описанным выше относительно фиг.7, и выводит информацию окна в монитор 85 времени поступления (ВП) МДКР. Монитор 85 выполняет требуемые операции (например, обнаружение максимума и корреляцию) для того, чтобы производить измерения времени поступления для каждой желаемой базовой приемопередающей станции.

В варианте осуществления, использующем контроль ПКП/ВКП, генератор 87 кода принимает от входа 81 информацию идентификации кодовой группы для каждой базовой приемопередающей станции, генерирует из нее комбинации ВКП и в 84 предоставляет эти комбинации ВКП в монитор 85. В другом варианте осуществления, в котором должны измеряться широкополосные каналы,

генератор 87 кода также принимает от входа 81 информацию идентификации длинного кода для широкополосного канала каждой базовой приемопередающей станции, генерирует длинные коды в ответ на информацию идентификации кодовой группы и информацию идентификации длинного кода и в 84 предоставляет длинные коды в монитор 85.

Монитор 85 контролирует воздушный интерфейс МДКР в 89, в соответствии с поисковыми окнами, и выполняет желаемые измерения времени поступления. Монитор 85 может выводить в сеть в 86 либо информацию ВП, либо информацию НРВ. Сеть (например, ЦОМС фиг.2) может использовать эту информацию традиционным способом для определения местоположения мобильной станции. Альтернативно, если мобильная станция знает географические местоположения измеряемых базовых приемопередающих станций, тогда мобильная станция может вычислить свое собственное местоположение.

Определитель 83 окна может принимать входную информацию о расстояниях между его обслуживающей базовой приемопередающей станцией и всеми соседними базовыми приемопередающими станциями для того, чтобы помочь определителю окна в определении поисковых окон. Информация расстояния может периодически обновляться ЦОМС (когда мобильная станция выполняет роуминг) и напоминаться в памяти, как изображено в 82 на фиг.8, или информация может включаться в сообщение запроса местоположения, посылаемое в мобильную станцию ЦОМС. Определитель окна использует информацию РРВ для определения для каждой контролируемой базовой приемопередающей станции приблизительного ожидаемого времени поступления контролируемого сигнала относительно синхронизации 80 обслуживающей базовой приемопередающей станции и объединяет эту информацию ожидаемого времени поступления с информацией расстояния для создания соответствующего поискового окна.

Специалистам в данной области техники будет очевидно, что части примерной мобильной станции фиг. 6 и 8 могут быть легко реализованы, соответствующим образом модифицируя техническое обеспечение, программное обеспечение или и то и другое в части обработки данных обычной мобильной станции.

Ввиду вышеприведенного описания должно быть ясно, что способы наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи настоящего изобретения улучшают чувствительность измерений наблюдаемой разности времени нисходящей линии связи посредством обеспечения мобильной станции более известными битами из пакки импульсов синхронизации ПС, увеличивают точность измерения времени поступления и наблюдаемой разности времени, уменьшают риск ошибок измерения, уменьшают время, требуемое для выполнения необходимых измерений, и требуют меньше памяти и производительности обработки данных в мобильной станции.

### Формула изобретения:

1. Способ использования мобильной

станции связи (МС1) в беспроводной сети связи для измерения соответствующих времен поступления радиосигналов, соответственно передаваемых множеством радиопередатчиков (23, 28) в сети, заключающийся в том, что обеспечивают мобильную станцию связи информацией разности реального времени (РРВ), указывающей разности между синхронизацией (80), используемой радиопередатчиком, обслуживающим мобильную станцию связи, и соответствующими синхронизациями, используемыми другими радиопередатчиками, используют на мобильной станции связи информацию разности реального времени для вычисления измерительных поисковых окон для каждого радиопередатчика, определяют (83) на мобильной станции связи в ответ на информацию разности реального времени и относительно синхронизации, используемой радиопередатчиком, обслуживающим мобильную станцию связи, множество моментов времени, в которые ожидается поступление соответствующих радиосигналов в мобильную станцию связи, для каждого радиосигнала на мобильной станции связи осуществляют контроль (85) поступления радиосигнала в течение периода поискового окна и в течение периода поискового окна на мобильной станции связи одновременно выполняют первый поиск обнаружения максимума кода и связанный второй поиск корреляции закодированного сигнала, по меньшей мере, для одного радиопередатчика, обслуживающего мобильную станцию связи.

2. Способ использования мобильной станции связи (МС1) в беспроводной сети связи для измерения соответствующих времен поступления радиосигналов, соответственно передаваемых множеством радиопередатчиков (23, 28) в сети, заключающийся в том, что обеспечивают информацию, указывающую, когда ожидается поступление радиосигналов в мобильной станции связи, контролируют (85) на мобильной станции связи поступление радиосигналов в течение периода поискового окна в ответ на информацию и в течение периода поискового окна на мобильной станции связи осуществляют одновременную корреляцию радиосигнала с фактическим максимумом, по меньшей мере, для одного радиопередатчика, обслуживающего мобильную станцию связи.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что при упомянутой операции обеспечения обеспечивают информацию, указывающую соответствующие периоды времени, в течение которых ожидается поступление соответствующих радиосигналов в мобильной станции связи, а при упомянутом контроле контролируют на мобильной станции поступление каждого радиосигнала в течение соответствующего периода времени.

4. Способ по п.2, отличающийся тем, что при упомянутой операции обеспечения дополнительно обеспечивают информацию разности реального времени, указывающую разности между синхронизацией (80), используемой радиопередатчиком, обслуживающим мобильную станцию связи, и соответствующими синхронизациями, используемыми, измеряемыми радиопередатчиками, и в ответ на

информацию разности реального времени (РРВ) определяют (83) относительно синхронизации, используемой обслуживающим радиопередатчиком, множество моментов (74, 75) времени, в которые ожидается поступление соответствующих радиосигналов в мобильной станции связи.

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что при упомянутой операции обеспечения дополнительно используют моменты времени для определения соответствующих периодов времени, в течение которых ожидается поступление соответствующих радиосигналов в мобильной станции связи, а при упомянутой операции контроля на мобильной станции осуществляют контроль поступления каждого радиосигнала в течение соответствующего периода времени.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что при упомянутой операции использования на мобильной станции связи используют моменты времени для определения соответствующих периодов времени.

7. Способ по п.5, отличающийся тем, что при упомянутой операции использования рассчитывают соответствующие расстояния (82), проходимые радиосигналами, для того, чтобы достичь мобильной станции связи.

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что при упомянутой операции расчета оценивают для каждого радиосигнала максимально возможное расстояние прохождения и минимально возможное расстояние прохождения.

9. Способ по п.8, отличающийся тем, что при упомянутой операции расчета для каждого радиосигнала устанавливают начальный момент (74) связанного периода времени на основе момента времени, в который ожидается поступление, и минимально возможного расстояния прохождения и устанавливают конечный момент (75) связанного периода времени на основе момента времени, в который ожидается поступление, и максимально возможного расстояния прохождения.

10. Способ по п.4, отличающийся тем, что при упомянутой операции определения на мобильной станции определяют моменты времени.

11. Способ по п.4, отличающийся тем, что радиосигналы передают по каналам множественного доступа с временным разделением, а при обеспечении информацией разности реального времени обеспечивают выражение разности реального времени с использованием, по меньшей мере, одной из разности номера кадра, разности номера временного интервала (TS) и разности номера четверти бита (QB).

12. Способ по п.2, отличающийся тем, что сеть связи является сетью сотовой связи.

13. Способ по п.12, отличающийся тем, что сеть связи является сетью GSM.

14. Способ по п.2, отличающийся тем, что радиосигналы являются сигналами множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР).

15. Способ по п.14, отличающийся тем, что при упомянутой операции контроля для каждого радиосигнала осуществляют корреляцию радиосигнала с первым кодом, который периодически передают связанным радиопередатчиком, и одновременно с упомянутой операцией корреляции

осуществляют корреляцию радиосигнала с кодовой комбинацией, которая содержит множество вторых кодов, которые последовательно передают связанным радиопередатчиком так, что каждый из вторых кодов в кодовой комбинации передают одновременно с одной из упомянутых периодических передач первого кода.

16. Способ по п.15, отличающийся тем, что обеспечивают каждый радиопередатчик информацией, указывающей кодовую группу, к которой принадлежит радиопередатчик, и дополнительно на мобильной станции определяют упомянутую кодовую комбинацию в ответ на информацию кодовой группы.

17. Способ по п.15, отличающийся тем, что обнаруживают передаваемые первый и второй коды посредством объединения результатов упомянутых операций корреляции.

18. Способ по п.14, отличающийся тем, что обеспечивают информацию, указывающую расширяющие коды, соответственно используемые радиопередатчиками, и на мобильной станции связи определяют из упомянутой информации расширяющих кодов расширяющие коды, используемые соответствующими радиопередатчиками, причем при упомянутой операции контроля используют расширяющие коды для контроля радиосигналов широкополосных каналов, связанных с соответствующими радиопередатчиками.

19. Способ обнаружения местоположения мобильной станции связи (МС1) в беспроводной сети связи, заключающийся в том, что измеряют в мобильной станции связи соответствующие времена поступления радиосигналов, соответственно передаваемых множеством радиопередатчиков (23, 28) в сети, обеспечивают информацией, указывающей, когда ожидается поступление радиосигналов в мобильной станции связи, и на мобильной станции связи (85) контролируют поступления радиосигналов в течение периода поискового окна в ответ на информацию, в течение периода поискового окна на мобильной станции связи одновременно выполняют корреляцию сигнала вместе с фактическим максимумом, по меньшей мере, для одного радиопередатчика, обслуживающего мобильную станцию связи, и используют измеренные времена поступления для обнаружения местоположения мобильной станции связи.

20. Способ по п.19, отличающийся тем, что радиосигналы являются сигналами множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР).

21. Способ определения времени поступления радиосигнала в мобильной станции связи (МС1), работающей в беспроводной сети связи, заключающийся в том, что получают из беспроводной сети связи информацию (63), из которой может быть определено информационное содержание радиосигнала, но эта информация сама не раскрывает информационное содержание радиосигнала, определяют (61) информационное содержание радиосигнала в ответ на информацию и используют информационное содержание радиосигнала для измерения

времени поступления радиосигнала.

22. Способ по п.21, отличающийся тем, что упомянутая информация содержит информацию, указывающую синхронизацию передачи радиосигнала.

23. Способ по п.22, отличающийся тем, что упомянутая информация синхронизации передачи является информацией разности реального времени (PPB), указывающей разность между синхронизацией (60) известной станции радиосвязи, и синхронизацией, используемой радиопередатчиком (23), из которого должен передаваться радиосигнал.

24. Способ по п.21, отличающийся тем, что упомянутая информация содержит информацию, указывающую радиопередатчик, из которого должен передаваться радиосигнал.

25. Способ по п.24, отличающийся тем, что сеть связи является сетью GSM, а информация, указывающая радиопередатчик, включает код идентификации базовой станции (КИБС), который идентифицирует базовую станцию в сети GSM.

26. Устройство для использования в обнаружении местоположения мобильной станции связи (МС1) в беспроводной сети связи, содержащее определитель (61) для определения, когда ожидается поступление каждого из множества радиосигналов в мобильной станции связи, и монитор (65) радиосигнала для измерения соответствующих времен поступления радиосигналов, причем монитор предусмотрен в мобильной станции связи и имеет вход, соединенный с упомянутым определителем для приема из него информации, указывающей, когда ожидается поступление радиосигналов в мобильной станции связи, причем упомянутый монитор реагирует на упомянутую информацию для контроля поступления радиосигналов в течение периода поискового окна.

27. Устройство по п.26, отличающееся тем, что упомянутый определитель предусмотрен в мобильной станции связи.

28. Устройство по п.26, отличающееся тем, что упомянутый определитель определяет соответствующие периоды времени, в течение которых ожидается поступление соответствующих радиосигналов в мобильной станции связи.

29. Устройство по п.26, отличающееся тем, что упомянутый определитель содержит вход для приема информации разности реального времени (PPB), указывающей разности между синхронизацией (60), используемой радиопередатчиком (23), обслуживающим мобильную станцию связи, и соответствующими синхронизациями, используемыми радиопередатчиками, которые передают радиосигналы, причем упомянутый определитель реагирует на информацию разности реального времени для определения относительно синхронизации, используемой обслуживающим радиопередатчиком, множества моментов (74, 75) времени, в которые ожидается поступление соответствующих радиосигналов в мобильной станции связи.

30. Устройство по п.29, отличающееся тем, что упомянутый определитель выполнен с возможностью работы при использовании моментов времени для определения

соответствующих периодов времени, в течение которых ожидается поступление радиосигналов в мобильной станции связи.

31. Устройство по п.30, отличающееся тем, что упомянутый определитель выполнен с возможностью работы в течение определения упомянутых периодов времени для расчета соответствующих расстояний (63), проходимых радиосигналами, для того, чтобы достичь мобильной станции связи, причем упомянутый определитель выполнен с возможностью работы для оценки максимально возможных расстояний прохождения и минимально возможных расстояний прохождения для каждого радиосигнала для установления начального момента (74) связанного периода времени на основе момента времени, в который ожидается поступление, и минимально возможного расстояния прохождения и для установления конечного момента (75) связанного периода времени на основе момента времени, в который ожидается поступление, и максимально возможного расстояния прохождения.

32. Устройство по п.26, отличающееся тем, что сеть связи является сетью сотовой связи.

33. Устройство по п.32, отличающееся тем, что сеть связи является сетью GSM.

34. Устройство по п.26, отличающееся тем, что радиосигналы являются сигналами множественного доступа с кодовым разделением каналов (МДКР).

35. Устройство по п.34, отличающееся тем, что содержит генератор кода (87), соединенный с монитором радиосигнала для предоставления в него кодов для использования в контроле радиосигналов.

36. Устройство по п.35, отличающееся тем, что упомянутые коды содержат расширяющие коды, соответственно связанные с радиосигналами.

37. Устройство по п.35, отличающееся тем, что упомянутые коды содержат коды, переносимые радиосигналами.

38. Устройство по п.37, отличающееся тем, что упомянутые коды содержат кодовые комбинации, соответственно связанные с радиопередатчиками, используемыми для создания соответствующих радиосигналов.

39. Устройство по п.35, отличающееся тем, что генератор кода содержит вход для приема информации идентификации кода, в ответ на которую предоставляются упомянутые коды.

40. Устройство по п.35, отличающееся тем, что генератор кода предусмотрен в мобильной станции связи.

41. Устройство для измерения времени поступления радиосигнала в него, содержащее вход (81) для приема информации, из которой может быть определено информационное содержание радиосигнала, но эта информация сама не раскрывает информационное содержание радиосигнала, определитель (83), соединенный с упомянутым входом и реагирующий на информацию разности реального времени (PPB) для определения информационного содержания радиосигнала и для вычисления измерительных поисковых окон, и монитор (85) радиосигнала для измерения времени поступления радиосигнала, причем монитор соединен с определителем для использования упомянутого информационного содержания

радиосигнала в измерении времени поступления радиосигнала и в контроле поступления радиосигнала в течение периода поискового окна.

42. Устройство по п.41, отличающееся тем, что упомянутая информация содержит информацию, указывающую синхронизацию передачи радиосигнала.

43. Устройство по п.42, отличающееся тем, что информация синхронизации передачи является информацией разности реального времени (PPB), указывающей разность между синхронизацией (80), известной устройству, и синхронизацией, используемой радиопередатчиком (23), из которого должен передаваться радиосигнал.

5

44. Устройство по п.41, отличающееся тем, что упомянутая информация содержит информацию, указывающую радиопередатчик, из которого должен передаваться радиосигнал.

10

45. Устройство по п.44, отличающееся тем, что сеть связи является сетью GSM, а информация, указывающая радиопередатчик, содержит код идентификации базовой станции (КИБС), который идентифицирует базовую станцию в сети GSM.

46. Устройство по п.41, отличающееся тем, что устройство является мобильной станцией связи (MC1).

15

20

25

30

35

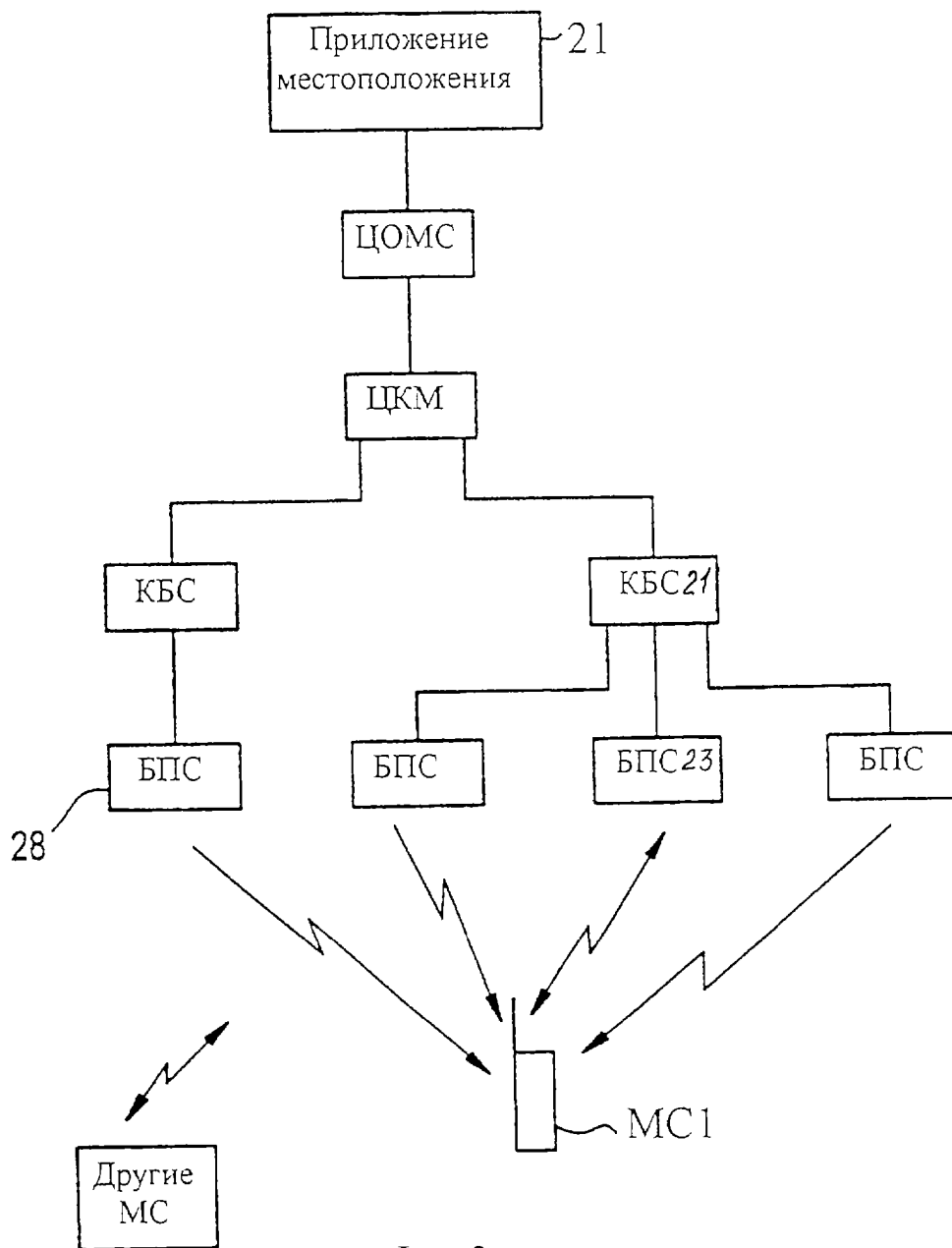
40

45

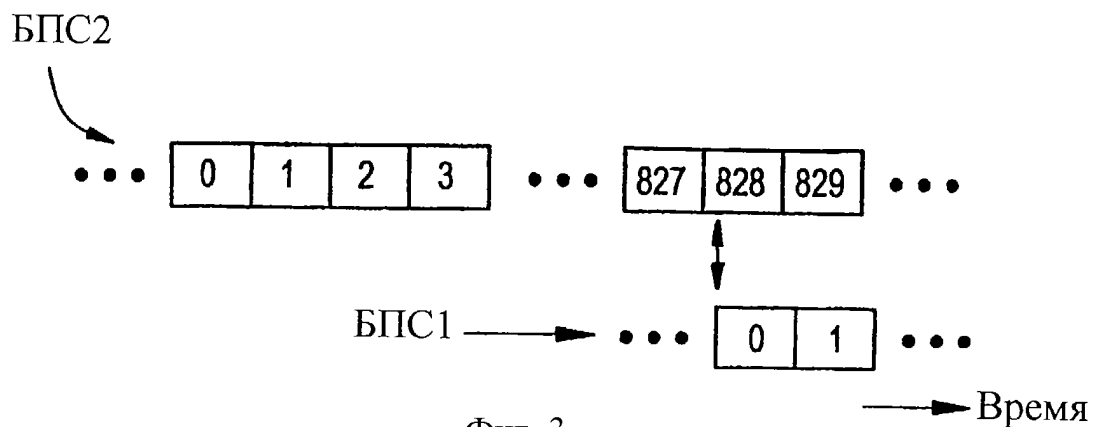
50

55

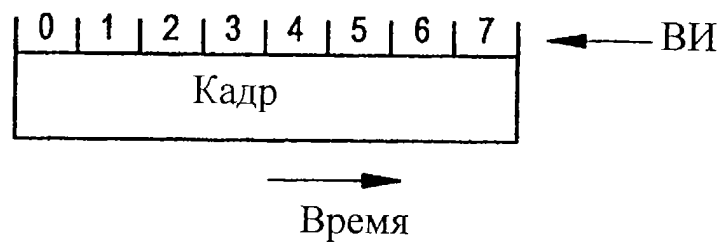
60



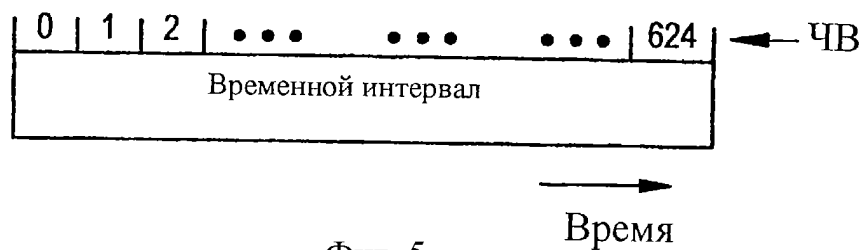
Фиг. 2



Фиг. 3



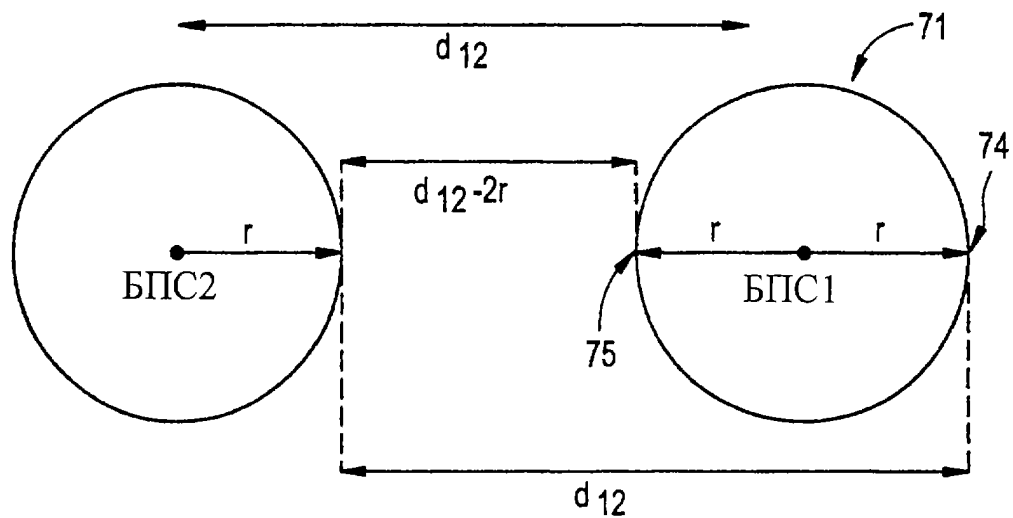
Фиг. 4



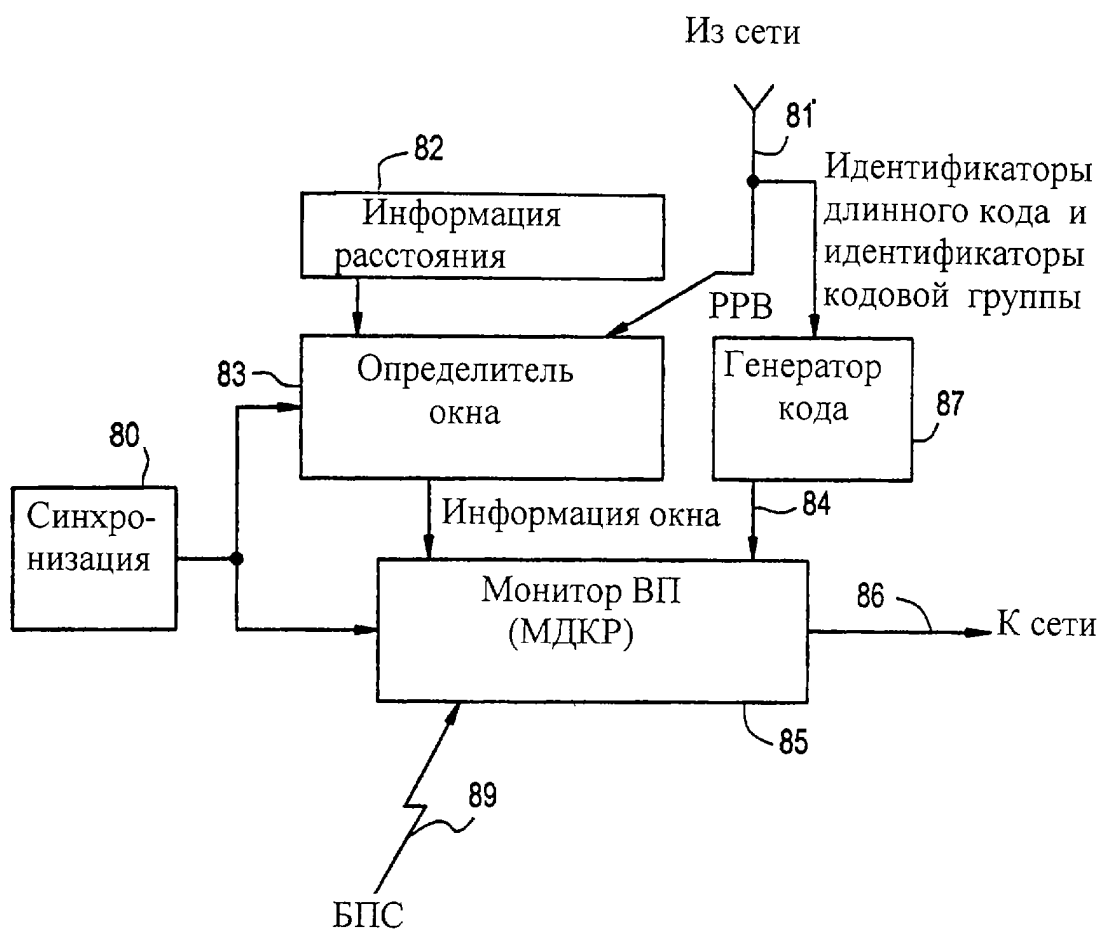
Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8