



(19) **RU**⁽¹¹⁾ **2 137 314**⁽¹³⁾ **C1**
(51) МПК⁶ **H 04 L 27/30**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98105956/09, 17.03.1998

(46) Дата публикации: 10.09.1999

(56) Ссылки: US 5345467 A, 06.09.94. US 5101501 A, 31.03.92. Самойло К.А. Радиотехнические цепи и сигналы. - Радио и связь, М., 1982, с.267, 268. US 5375140 A, 20.12.94. US 5418812 A, 23.05.95. RU 94033103 A1, 12.09.94. PCT (WO) 91/07037 A1, 16.05.91. PCT (WO) 91/15071 A1, 03.10.91. US 5251327 A, 05.10.93.

(98) Адрес для переписки:
394062, Воронеж, б-р Фестивальный, д.8,
Фурсовой Вере Анатольевне

(71) Заявитель:
Закрытое акционерное общество "Кодофон"

(72) Изобретатель: Гармонов А.В.,
Востроилов В.И., Фирсов К.В.

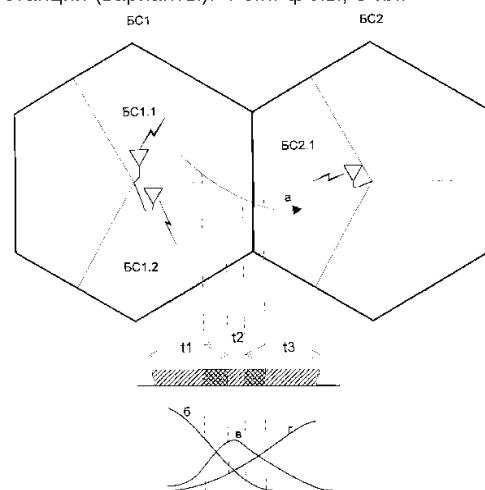
(73) Патентообладатель:
Закрытое акционерное общество "Кодофон"

(54) СПОСОБ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ БАЗОВОЙ СТАНЦИИ В СОТОВЫХ СИСТЕМАХ РАДИОСВЯЗИ С КОДОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ, СПОСОБ ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ ЗАМИРАНИЙ СИГНАЛА В СРЕДЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ В СИСТЕМАХ РАДИОСВЯЗИ С ЗАМКНУТОЙ ПЕТЛЕЙ РЕГУЛИРОВКИ МОЩНОСТИ ПОДВИЖНОЙ СТАНЦИИ И ПРИЕМНАЯ АППАРАТУРА БАЗОВОЙ СТАНЦИИ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к области радиотехники, в частности к сотовым системам с кодовым разделением каналов, использующим способы эстафетной передачи для обеспечения непрерывности связи подвижной станции с базовой станцией. Техническим результатом данного изобретения является повышение качества и надежности связи, емкости системы и оптимальности распределения ресурсов системы за счет уменьшения влияния быстрых замираний, в канале на принятие решения об эстафетной передаче. Новым в способе переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов является то, что для определения моментов начала и окончания эстафетной передачи используют адаптивно сглаженные оценки уровня сигнала в обратном канале, используя для настройки параметров сглаживания оценку частоты быстрых замираний в канале связи. Новым в способе оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции является то, что при приеме сигнала обратного канала

перед частотным анализом выполняют восстановление монотонности огибающей сигнала, используя при этом исходные последовательности команд регулировки мощности. Для реализации способов разработана приемная аппаратура базовой станции (варианты). 4 с.п. ф-лы, 9 ил.



Фиг. 1

RU 2 137 314 C1

RU 2 137 314 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 137 314** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **H 04 L 27/30**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98105956/09, 17.03.1998

(46) Date of publication: 10.09.1999

(98) Mail address:
394062, Voronezh, b-r Festival'nyj, d.8,
Fursovoj Vere Anatol'evne

(71) Applicant:
Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "Kodofon"

(72) Inventor: **Garmonov A.V.,
Vostroilov V.I., Firsov K.V.**

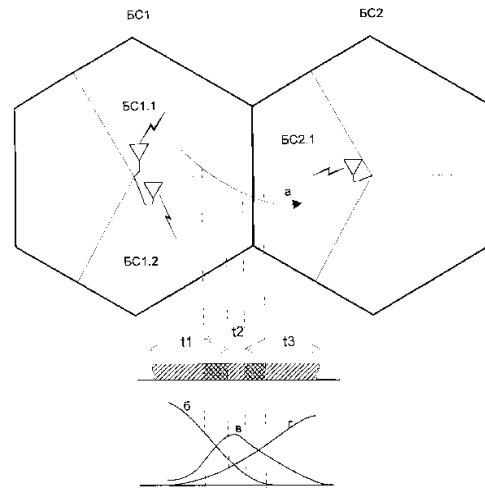
(73) Proprietor:
Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "Kodofon"

(54) **METHOD OF SWITCHING OF BASE STATION IN CELLULAR RADIO COMMUNICATION SYSTEMS WITH CODE SEPARATION OF CHANNELS, METHOD OF EVALUATION OF FREQUENCY OF SIGNAL FADING IN PROPAGATION MEDIUM IN RADIO COMMUNICATION SYSTEMS WITH CLOSED LOOP CONTROLLING POWER OF MOBILE STATION AND RECEIVING EQUIPMENT OF BASE STATION (VERSIONS)**

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering, specifically, cellular systems with code separation of channels using relay transfer to ensure uninterrupted communication of mobile station with base one. SUBSTANCE: novelty of method of switching of base station in cellular radio communication systems with code separation of channels lies in determination of moments of start and finish of relay transfer when adaptive smooth evaluations of level of signal in backward channel are used. Evaluation of frequency of fast fading in communication channel is employed to tune parameters of smoothing. Novelty of method of evaluation of frequency of signal fading in propagation medium in radio communication systems with closed loop controlling power of mobile station consists in reconstruction of monotony of signal envelope before frequency analysis when receiving signal of backward channel with usage of initial sequences of commands for power control. Receiving equipment of base station is developed to realize above-mentioned methods. EFFECT: enhanced quality

and reliability of communication, enlarged system capacity and improved optimality in distribution of system resources thanks to decreased influence of fast fading in channel on decision making on relay transfer. 4 cl, 12 dwg



Фиг. 1

RU 2 1 3 7 3 1 4 C 1

RU 2 1 3 7 3 1 4 C 1

Изобретение относится к области радиотехники, в частности к сотовым системам с кодовым разделением каналов, использующими способы эстафетной передачи для обеспечения непрерывности связи подвижной станции с базовой станцией.

Необходимым условием нормального функционирования современных сотовых систем подвижной радиосвязи является обеспечение непрерывности сеанса связи при перемещении подвижной станции из зоны обслуживания одной базовой станции в зону обслуживания другой базовой станции. Процедуру переключения пользовательского канала (трафика) с одной базовой станции на другую при перемещении подвижной станции принято называть эстафетной передачей. Разновидность такой процедуры, когда перед разрывом связи между подвижной станцией и первой базовой станцией вначале устанавливается альтернативный канал связи через вторую базовую станцию, по которому как в прямом так и в обратном направлении передают ту же информацию, что и по первому каналу, называют мягкой эстафетной передачей. Мягкую эстафетную передачу применяют в цифровых системах, в которых подвижная станция способна вести параллельный прием информационного сигнала одновременно более чем от одной базовой станции, например в системах с кодовым разделением каналов (CDMA). Принцип мягкой передачи поясняет фиг. 1, где

BC1 и BC2 - соответственно базовые станции первой и второй ячейки, BC1.1 и BC1.2 - соответственно сектора базовой станции 1;

BC2.1-сектор базовой станции 2;

а) траектория подвижной станции;

б), в) и г)- соответственно диаграммы среднего качества связи с секторами BC1.1, BC1.2 и BC2.1;

t1 - время, в течение которого подвижная станция обслуживает BC1.1,

t2 - время, в течение которого подвижная станция обслуживает BC1.2,

t3 - время, в течение которого подвижная станция обслуживает BC2.1.

Основной задачей при реализации алгоритмов эстафетной передачи является определение конкретного момента для начала процедуры передачи. Существующие способы основываются на различных критериях: сравнение расстояния от подвижной станции до текущей и альтернативных базовых станций, сравнение качества каналов связи между подвижной и текущей и альтернативными базовых станций и других. Способы, основанные на сравнении качества каналов связи можно разделить на две группы: с измерениями, выполняемыми базовыми станциями и с измерениями, выполняемыми как базовыми, так и подвижными станциями. Первую группу способов используют в большинстве современных систем подвижной радиосвязи. Вторую группу используют в системах с кодовым разделением каналов (CDMA).

В усовершенствованной системе подвижной телефонной связи (AMPS) на базовой станции, обслуживающей данную подвижную станцию, измеряют уровень сигнала в обратном канале и сообщают результаты на системный контроллер. Когда

уровень сигнала снижается ниже некоторой величины, системный контроллер указывает базовым станциям, соседним с данной, начать измерение уровня сигнала от данной подвижной станции. Базовую станцию, зарегистрировавшую наивысший уровень сигнала, считают кандидатской для обслуживания данной подвижной станции. В дальнейшем системный контроллер продолжает сравнивать результаты измерения уровня сигнала данной подвижной станции, выполненные текущей базовой станции и найденной кандидатской базовой станции. Когда достигается определенное соотношение между результатами измерений указанных двух базовых станций, системный контроллер указывает первой базовой станции прекратить прием и передачу сигналов для данной подвижной станции, указывает второй базовой станции начать прием и передачу сигналов от данной подвижной станции, и указывает данной подвижной станции начать прием и передачу сигналов через вторую базовую станцию. Описанная процедура представляет собой жесткую эстафетную передачу, т. е. связь с подвижной станцией вначале разрывается, а затем восстанавливается через другую базовую станцию.

Такая технология обладает рядом существенных недостатков. Во-первых, в процессе эстафетной передачи происходит кратковременный разрыв связи с данной подвижной станцией. Во-вторых, в связи с наличием быстрых рэлеевских замираниях радиосигнала возможно ошибочное повторное переключение подвижной станции на обслуживание первой базовой станции и обратно на обслуживание второй базовой станции - так называемый пинг-понг эффект.

В системе с кодовым разделением каналов (CDMA), например по стандарту IS-95 [1, Стандарт совместимости подвижной и базовой станций для двухрежимных сотовых широкополосных систем с расширением спектра. TIA/EIA/IS-95-A, may 1995. Telecommunications Industry Association], применяют наряду с описанным выше также и другой способ определения момента начала эстафетной передачи. В системе CDMA каждая базовая станция передает свой пилот-канал, который с точки зрения подвижной станции позволяет соседним базовым станциям отличаться друг от друга. На подвижной станции измеряют относительный уровень пилот-сигналов, окружающих ее базовых станций, перечень которых подвижная станция получает от текущей базовой станции. Результаты измерений по каждому пилот-сигналу на подвижной станции сравнивают с заданными величинами порога (набором пороговых величин), полученными от базовых станций, и сообщают на базовую станцию о результатах сравнения. На основе этой информации базовая станция или системный контроллер могут принять решение о начале (окончании) эстафетной передачи данной подвижной станции. В процессе эстафетной передачи канал (трафик) для данной подвижной станции транслируется одновременно через две или более базовых станций, а подвижная станция, в зависимости от ее характеристик, выбирает наилучший из принятых сигналов или комбинирует несколько принятых

сигналов. В обратном канале системный контроллер выбирает лучший из сигналов, принятых базовыми станциями от подвижной станции.

Известна система и способ обеспечения мягкого переключения в сотовой системе связи с кодовым разделением каналов (CDMA) [2, патент США N 5101501, МКИ⁵ H 04 Q 7/00, H 04 M 11/00], в которой на каждой подвижной станции измеряют относительный уровень пилот-сигналов, окружающих ее базовых станций, перечень которых на подвижной станции получают от текущей базовой станции. Результаты измерений по каждому пилот-сигналу на подвижной станции сравнивают с заданной величиной порога, полученной от базовых станций, и сообщают на базовую станцию о результатах сравнения. На основе этой информации на базовой станции или системном контроллере принимают решение о начале (окончании) эстафетной передачи данной подвижной станции. В процессе эстафетной передачи канал (трафик) для данной подвижной станции транслируется одновременно через две или более базовых станций, а на подвижной станции, в зависимости от ее характеристик, выбирают наилучший из принятых сигналов или комбинируют несколько принятых сигналов. В обратном канале системный контроллер выбирает лучший из декодированных сигналов, принятых базовыми станциями от подвижной станции, или выполняет объединение недекодированных сигналов.

Недостатком этого изобретения является то, что в условиях быстрых замираний в канале, эта система и предложенный способ не позволяют точно определять моменты начала и окончания эстафетной передачи. Это приводит к затрудненности оптимальной регулировки продолжительности процесса мягкой эстафетной передачи в зависимости от конкретной обстановки и параметров подвижной и базовой станций, что негативно сказывается на качестве связи и емкости системы. Кроме того, при определенных условиях возникает эффект пинг-понг, что приводит к неоптимальному распределению ресурсов системы.

Наиболее близким техническим решением к заявляемому способу и устройству для его реализации является изобретение [3, патент США N 5345467, МКИ⁵ H 04 L 27/30 "Способ и устройство для хэндофф в системе CDMA"], в котором используют N базовых станций сотовой системы радиосвязи таким образом, чтобы подвижная станция в любой точке пространства могла установить связь по крайней мере с одной базовой станцией, заключающийся в том, что объединяют N базовых станций в логические группы таким образом, чтобы в активную группу входили все M базовые станции, через которые подвижная станция осуществляет дуплексную связь, а в соседнюю группу - все K базовые станции, непосредственно соседние с базовыми станциями активной группы, оценивают параметры каналов связи с подвижной станцией через каждую из M базовых станций активной группы и каждую из K базовых станций соседней группы, сравнивают с заданной величиной порога, при этом, если оценка параметров канала какой-либо из K базовых станций соседней

группы превышает заданную величину порога, то такую базовую станцию переводят в активную группу и формируют на ней каналы приема и передачи сигнала для подвижной станции, если оценка параметров канала какой-либо из M базовых станций активной группы оказывается ниже заданной величины порога то, при M больше 1, исключают такую базовую станцию из активного набора, при этом удаляют на ней каналы приема и передачи сигнала. В этом способе используют такие параметры, как задержка распространения сигнала, относительный уровень сигнала и их комбинации.

Недостатком этого изобретения является то что это устройство и предложенный способ не позволяют точно определять моменты начала и окончания эстафетной передачи. Это обусловлено тем, что сотовая система с кодовым разделением каналов имеет секторизированные ячейки, в которых не всегда существует однозначное соотношение между изменением задержки распространения сигнала и изменением качества каналов связи. Поэтому при использовании для принятия решения об эстафетной передаче временных параметров, таких как задержка распространения сигнала, расстояние между базовой и подвижной станциями, приводит к неоптимальности, с точки зрения качества приема, т.е. если подвижная станция принимает сигнал от двух базовых станций с одинаковой задержкой, то средние уровни этих сигналов могут существенно различаться.

Кроме того, принятие решения об эстафетной передаче с использованием сравнения уровней пилот-сигналов оказывается ненадежным из-за замираний в канале. Наглядность этого недостатка иллюстрирует фиг. 2. В результате чего, это приводит к затрудненности оптимальной регулировки продолжительности процесса мягкой эстафетной передачи в зависимости от конкретной обстановки и параметров подвижной и базовой станций, что негативно сказывается на качестве связи и емкости системы. Кроме того, при определенных условиях возникает эффект пинг-понг, что приводит к неоптимальному распределению ресурсов системы.

Сигналы в канале связи в системах с подвижными станциями подвержены замираниям, которые занимают различные частотные диапазоны и зависят, главным образом, от скорости движения подвижной станции. Качественный пример спектрального состава таких замираний показан на фиг. 3а, где

a - спектр быстрых замираний (многолучевая интерференция);
b - основная частота быстрых замираний;
c - спектр медленных замираний (рельеф местности, затенение крупными объектами);
d - медленные изменения уровня от диаграммы направленности антенны;
e - медленные изменения уровня от радиального затухания.

Вид соответствующего сигнала во временной области показан на фиг. 3в. Замирания, обусловленные составляющими c, d, e, являются медленными и приводят к долговременным изменениям качества каналов связи и могут

являться предпосылкой для переключения данной подвижной станции на обслуживание другой базовой станции. В то же время, быстрые замирания в канале связи, вызванные многолучевой интерференцией, вызывают кратковременные затухания сигнала, которые не являются основанием для начала эстафетной передачи, однако приводят к ошибкам в принятии решения об эстафетной передаче, если приняты специальные меры.

Для точного определения моментов начала и окончания эстафетной передачи и исключения ошибочных решений необходимо уменьшить влияние быстрых замираний на результат измерения качества канала. Для уменьшения глубины замираний можно использовать какой-либо способ сглаживания. Но при этом для эффективности сглаживания необходимо располагать информацией об основной частоте замираний, которая прямо пропорциональна скорости подвижной станции.

Оценка частоты замираний в канале связи в системах с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции, которая обязательна для систем с кодовым разделением каналов (CDMA) особенно на низких скоростях движения, оказывается затруднительной, так как спектр замираний маскируется регулировкой мощности. Это иллюстрирует фиг. 3б и 3г.

Известны различные способы оценки спектральных характеристик сигнала, например быстрое преобразование Фурье, позволяющее получить оценку спектра по блоку входных дискретных данных [4, Под ред. К.А. Самойло. Радиотехнические цепи и сигналы. "Радио и связь". М. - 1982, с. 267 - 268], а также другие способы, описанные в [5, С.Л. Марплмл. Под ред. И.С. Рыжак. Цифровой спектральный анализ и его приложение. М. - "Мир". 1990].

Для оценки частоты замираний могут быть использованы указанные выше способы оценки спектральных характеристик сигнала, но в системах с замкнутой регулировкой мощности их использование приводит к большой погрешности. Это обусловлено тем, что регулировка мощности маскирует спектр замираний, что наглядно иллюстрирует фиг. 3. Более того, авторы не изменяют последовательность операций оценки спектральных характеристик сигнала, а преобразуют сигнал, который затем подвергают спектральному анализу.

По доступным техническим источникам авторам не удалось обнаружить более близкое техническое решение, которое можно было бы выбрать в качестве прототипа для способа оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции, поэтому в качестве прототипа взято то же техническое решение, что и для способа переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи [3, патент США N 5345467, МКИ⁵ H 04 L 27/30 "Способ и устройство для хэндофф в системе CDMA"]. Тем более, что способ оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции был создан для реализации способа переключения базовой

станции в сотовых системах радиосвязи CDMA, однако это не исключает возможность использования его в других системах связи. Поэтому он выделен в независимый пункт формулы изобретения. В прототипе измеряют относительный уровень принимаемого сигнала на каждой из M базовых станций активной группы и на каждой из K базовых станций соседней группы. Но измеряют этот параметр для других целей, например для измерения уровня принимаемого сигнала, для разнесенного суммирования и управления мощностью, а также для статистики системы о качестве связи.

В описании и формуле этого изобретения не обнаружено, что измерение относительного уровня принимаемого сигнала на каждой из M базовых станций активной группы и на каждой из K базовых станций соседней группы используют именно для оценки частоты замираний сигнала. Однако, учитывая то, что этот признак все-таки присутствует в прототипе, авторы вынесли его в ограничительную часть.

Задача, на решение которой направлена заявляемая группа изобретений - способ переключения базовой станции в сотовых системах с кодовым разделением каналов, способ оценки частоты замираний сигнала в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции и приемная аппаратура базовой станции (варианты), это повышение качества и надежности связи, емкости системы и оптимальности распределения ресурсов системы за счет уменьшения влияния быстрых замираний в канале на принятие решения об эстафетной передаче.

Эта задача достигается тем, что:

Во-первых, в способ переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов, при котором используют N базовых станций сотовой системы радиосвязи таким образом, чтобы подвижная станция в любой точке пространства могла установить связь по крайней мере с одной базовой станцией, заключающийся в том, что объединяют N базовых станций в логические группы таким образом, чтобы в активную группу входили все базовые станции, через которые подвижная станция осуществляет дуплексную связь, а в соседнюю группу - все базовые станции, непосредственно соседние с базовыми станциями активной группы, оценивают параметры каналов связи с подвижной станцией через каждую из M базовых станций активной группы и каждую из K базовых станций соседней группы, сравнивают с заданной величиной порога, при этом, если оценка параметров канала какой-либо из K базовых станций соседней группы превышает заданную величину порога, то такую базовую станцию переводят в активную группу и формируют на ней каналы приема и передачи сигнала для подвижной станции, если оценка параметров канала какой-либо из M базовых станций активной группы оказывается ниже заданной величины порога то, при M больше 1, исключают такую базовую станцию из активного набора, при этом удаляют на ней каналы приема и передачи сигнала, дополнительно вводят следующую последовательность операций:

- осуществляют поиск сигнала подвижной станции на каждой из K базовых станций соседней группы и оценивают его уровень,

- выделяют L каналов из K каналов соседней группы, в которых оценки уровня сигналов превышают заданную величину порога,

- оценивают частоту замираний сигнала от подвижной станции в среде распространения,

- вычисляют сглаженную оценку уровня сигнала от подвижной станции в каждом из L каналов соседней группы, и в каждом из M каналов активной группы путем адаптивного сглаживания последовательности оценок уровня принимаемого сигнала, при этом используют для адаптации информацию об основной частоте замираний сигнала, получают таким образом, M плюс L сглаженных оценок,

- полученные сглаженные оценки уровня сравнивают между собой или с порогами переключения и по результатам сравнения принимают решение о составе активной группы.

Во-вторых, в способ оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции, при котором оценивают качество связи на каждой из M базовых станций активной группы с интервалом, равным интервалу между командами регулировки мощности, и передают на подвижную станцию команды регулировки мощности, причем, если оценка качества связи на базовой станции превышает заданную величину порога, то формируют команду на уменьшение мощности, если оценка качества связи на базовой станции меньше заданной величины порога, формируют команду на увеличение мощности, выделяют на подвижной станции из каждого из M принятых сигналов команды регулировки мощности и регулируют мощность таким образом, что, если все принятые команды требуют увеличения мощности, то увеличивают мощность в A раз, если хотя бы одна команда требует уменьшения мощности, то уменьшают в B раз, причем A - заданный шаг увеличения мощности, B - заданный шаг уменьшения мощности, заключающийся в том, что измеряют относительный уровень принимаемого сигнала на каждой из K базовых станций соседней группы, дополнительно вводят следующую последовательность операций:

- измеряют относительный уровень принимаемого сигнала на каждой L из K базовых станций соседней группы, в которых оценки уровня сигналов превышают заданную величину порога, с интервалом, равным интервалу между командами регулировки мощности, формируют M плюс L последовательностей отсчетов,

- запоминают на каждой из M базовых станций активной группы передаваемые на подвижную станцию команды регулировки мощности

- формируют последовательность коэффициентов, при этом используют запомненные команды таким образом, что если все M команд требуют увеличения мощности, то формируют коэффициент, равный $1/A$, если хотя бы одна команда требует уменьшения мощности, то

формируют коэффициент равный B ,

- корректируют последовательности отсчетов относительного уровня принимаемого сигнала на каждой из M базовых станций активной группы и на каждой из L базовых станций соседней группы путем умножения элементов исходных последовательностей на соответствующие элементы полученной последовательности коэффициентов,

- формируют оценки основной частоты замираний сигнала путем частотного анализа полученных скорректированных последовательностей на каждой из M базовых станций активной группы и на каждой из L базовых станций соседней группы, образуя таким образом M плюс L оценок,

- вычисляют усредненную оценку основной частоты замираний сигнала в среде распространения для данной подвижной станции, используя при этом все полученные оценки (все M плюс L оценок).

В-третьих, приемная аппаратура базовой станции, по первому варианту, содержащая J пространственно-разнесенных ветвей приема, каждая из которых содержит антенну, аналоговый приемник, N приемников данных и приемник поиска, сумматор разнесения, декодер, и блок управления, при этом вход антенны в каждой ветви приема сигнала является входом устройства, выход ее соединен с входом аналогового приемника, выход которого подключен к первому входу каждого приемника данных и входу приемника поиска в этой ветви приема, выход каждого приемника данных с каждой ветви приема подключен к соответствующему ему входу сумматора разнесения, второй вход каждого приемника данных соединен с соответствующими ему первыми выходами блока управления, которые являются управляющими для приемников данных, выход каждого приемника поиска с каждой ветви приема соединен с соответствующим ему первым входом блока управления и является информационным, выход сумматора разнесения соединен с декодером, выход которого подключен ко второму входу блока управления и является информационным входом, второй и третий выходы блока управления являются выходами приемной аппаратуры базовой станции на системный контроллер, причем третий выход является информационным, четвертый выход - управляющим, третий и четвертый входы блока управления являются соответственно информационным и управляющим входами приемной аппаратуры базовой станции, дополнительно введены блок усреднения и блок анализа частоты,

- при этом дополнительный выход каждого приемника данных с каждой ветви приема подключен к соответствующему ему первому входу блока анализа частоты, второй, третий и четвертый входы которого соединены соответственно с четвертым, пятым и шестым выходами блока управления, выход блока анализа частоты - с пятым входом блока управления,

выход сумматора разнесения подключен к первому входу блока усреднения,

- второй вход блока усреднения соединен с седьмым выходом блока управления, а выход блока усреднения - с шестым входом блока управления и является выходом

сглаженной оценки уровня сигнала.

В-четвертых, приемная аппаратура базовой станции, по второму варианту, содержащая Q секторов приема сигнала, каждый из которых содержит J пространственно-разнесенных ветвей приема, сумматор разнесения и декодер, и блок управления, каждая ветвь приема содержит антенну, аналоговый приемник, N приемников данных и приемник поиска, вход антенны в каждой ветви приема является входом устройства, выход ее соединен с входом аналогового приемника, выход которого подключен к первому входу каждого приемника данных и входу приемника поиска в этой ветви приема, выход каждого приемника данных с каждой ветви приема подключен к соответствующему ему входу сумматора разнесения, второй вход каждого приемника данных соединен с соответствующими ему первыми выходами блока управления, которые являются управляющими для приемников данных, выход каждого приемника поиска с каждой ветви приема соединен с соответствующим ему первым входом блока управления и является для блока управления информационным, выход сумматора разнесения соединен с декодером, выход которого подключен ко второму входу блока управления и является информационным входом, второй и третий выходы блока управления являются выходами приемной аппаратуры базовой станции на системный контроллер, причем третий выход является информационным, четвертый выход - управляющим, третий и четвертый входы блока управления являются соответственно информационным и управляющим входами приемной аппаратуры базовой станции, дополнительно в каждый сектор приема сигнала введены сумматор, блок усреднения и блок анализа частоты,

- при этом дополнительный выход каждого приемника данных с каждой ветви приема подключен к соответствующим ему первым входам блока анализа частоты и входу сумматора и является информационным выходом,

- выход сумматора соединен с первым входом блока усреднения, выход которого соединен с пятым входом блока управления и является выходом сглаженной оценки уровня сигнала,

- второй вход блока усреднения соединен с четвертым управляющим выходом блока управления,

- второй, третий и четвертый входы блока анализа частоты подключены соответственно к пятому, шестому и седьмому управляющим выходам блока управления.

Сопоставительный анализ первого заявляемого решения - способа переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов, с прототипом показывает, что заявляемое изобретение отличается наличием новых существенных признаков, заявленных в отличительной части формулы изобретения. Следовательно, заявляемый способ отвечает критерию "новизна".

Сопоставительный анализ способа переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов с другими техническими решениями,

известными в данной области техники [1, 2], не позволил выявить признаки, заявленные в отличительной части формулы изобретения.

Введение совокупности отличительных признаков позволяет в отличие от известных технических решений [1, 2 и 3] в условиях присутствия в канале быстрых замираний осуществлять более точную установку моментов начала и окончания эстафетной передачи. Это позволяет осуществлять оптимальную регулировку продолжительности процесса мягкой эстафетной передачи в зависимости от конкретной обстановки и параметров подвижной и базовой станций, что положительно сказывается на качестве связи и емкости системы.

Следовательно, заявляемый способ переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов отвечает критериям изобретения "новизна", "техническое решение задачи", "существенные отличия" и отвечает изобретательскому уровню.

Сопоставительный анализ второго заявляемого технического решения - способа оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции, с прототипом показывает, что заявляемое изобретение отличается наличием новых существенных признаков, заявленных в отличительной части формулы изобретения. Следовательно, заявляемый способ отвечает критерию "новизна".

Сопоставительный анализ способа оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции с другими техническими решениями, известными в данной области техники [1, 2 и 4], не позволил выявить признаки, заявленные в отличительной части формулы.

Введение совокупности отличительных признаков в заявляемое техническое решение позволяет в отличие от известных технических решений [1, 2, 3 и 4] располагать информацией об основной частоте замираний для точного определения моментов начала и окончания переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов.

Следовательно, заявляемый способ оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции отвечает критериям изобретения "новизна", "техническое решение задачи", "существенные отличия" и отвечает изобретательскому уровню.

Сопоставительный анализ третьего заявляемого технического решения, приемной аппаратуры базовой станции по первому варианту, с прототипом показывает, что заявляемое изобретение отличается наличием новых существенных признаков, заявленных в отличительной части формулы изобретения, а именно введены блок усреднения и блок анализа частоты, а также соответственно введены и новые связи в схему. В результате этих введенных в формулу изобретения существенных отличительных признаков, каждая базовая станция имеет технические средства для формирования оценки качества канала связи

с данной подвижной станцией. Оценки качества канала в виде последовательности значений поступают на вход блока усреднения, который сглаживает поток данных. Блок управления формирует для блока усреднения набор параметров настройки, необходимых для обеспечения требуемого подавления быстрых замираний и допустимого искажения полезных компонент спектра замираний. Сглаженные оценки качества каналов поступают с выхода блока усреднения на блок управления, который, в зависимости от конкретной реализации, использует их для формирования решения об эстафетной передаче или направляет их на соответствующий контроллер. Алгоритм принятия решения об эстафетной передаче может заключаться, в частности, в сравнении имеющихся оценок качества альтернативных каналов связи с данной подвижной станцией. Тогда базовая станция, качество связи с которой оказывается наилучшим, является наилучшим кандидатом на обслуживание данной подвижной станции.

Следовательно, заявляемое устройство отвечает критерию "новизна".

Сопоставительный анализ приемной аппаратуры базовой станции по первому варианту с другими техническими решениями, известными в данной области техники [1 и 2], не позволил выявить признаки, заявленные в отличительной части формулы.

Следовательно, заявляемое устройство отвечает критериям изобретения "новизна", "техническое решение задачи", "существенные отличия" и отвечает изобретательскому уровню.

Сопоставительный анализ четвертого заявляемого технического решения, приемной аппаратуры базовой станции по второму варианту, с прототипом показывает, что заявляемое изобретение отличается наличием новых существенных признаков, заявленных в отличительной части формулы изобретения, а именно в каждый сектор приема сигнала на базовой станции введены сумматор, блок усреднения и блок анализа частоты, а также соответственно введены и новые связи в схему. В результате этих введенных в формулу изобретения существенных отличительных признаков, у пользователя появляется возможность использовать многосекторную базовую станцию или располагать несколько базовых станций в одном месте, в том случае когда это необходимо. При этом каждый сектор базовой станции или каждая базовая станция (при условии расположения нескольких базовых станций в одном месте) имеет технические средства для формирования оценки качества канала связи с данной подвижной станцией. Оценка качества канала связи может быть выражена в терминах отношения сигнал/помеха, количества ошибок в принятой информации либо другими способами. Оценки качества канала в виде последовательности значений поступают на вход блока усреднения в каждый сектор приема, который сглаживает поток данных. Блок управления формирует для блока усреднения во всех секторах приема набор параметров настройки, необходимых для обеспечения требуемого подавления быстрых замираний и допустимого искажения полезных компонент спектра замираний. В

зависимости от конкретной реализации блока усреднения его настройка может заключаться в изменении времени интегрирования, изменении коэффициентов фильтра или подстройка его частоты дискретизации и т.д. Сглаженные оценки качества каналов поступают с выхода блока усреднения из каждого сектора приема на блок управления, который, в зависимости от конкретной реализации, использует их для формирования решения об эстафетной передаче или направляет их на соответствующий контроллер. Алгоритм принятия решения об эстафетной передаче может заключаться, в частности, в сравнении имеющихся оценок качества альтернативных каналов связи между секторами одной базовой станции или базовыми станциями, находящимися в одном месте, с данной подвижной станцией. Тогда сектор приема в многосекторной базовой станции (из Q секторов) или базовая станция (из Q расположенных в одном месте), качество связи с которой оказывается наилучшим, является наилучшим кандидатом на обслуживание данной подвижной станции. Таким образом, второй вариант исполнения приемной аппаратуры базовой станции существенно расширяет возможности пользователя по сравнению с первым вариантом исполнения, в том случае, когда это необходимо.

Следовательно, заявляемое устройство отвечает критерию "новизна".

Сопоставительный анализ приемной аппаратуры базовой станции по второму варианту с другими техническими решениями, известными в данной области техники [1 и 2], не позволил выявить признаки, заявленные в отличительной части формулы.

Следовательно, заявляемое устройство отвечает критериям изобретения "новизна", "техническое решение задачи", "существенные отличия" и отвечает изобретательскому уровню.

Способ переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов, способ оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции и приемная аппаратура базовой станции (варианты) созданы в едином изобретательском замысле и позволили решить поставленную задачу - это повышение качества и надежности связи, емкости системы и оптимальности распределения ресурсов системы за счет уменьшения влияния быстрых замираний в канале на принятие решения об эстафетной передаче.

Фиг. 1 поясняет принцип мягкой передачи, где БС1 и БС2 - соответственно базовые станции первой и второй ячейки, БС1.1 и БС1.2 - соответственно сектора базовой станции 1; БС2.1- сектор базовой станции 2; а) траектория подвижной станции; б), в) несоответственно диаграммы среднего качества связи с секторами БС1.1, БС1.2 и БС 2.1; t_1 - время, в течение которого подвижная станция обслуживает БС1.1, t_2 - время, в течение которого подвижная станция обслуживает БС1.2, t_3 - время, в течение которого подвижная станция обслуживает БС2.1. Фиг. 2 иллюстрирует ненадежность принятия решения с использованием

сравнения уровня пилот-сигналов в прототипе из-за замираний в канале. Фиг. 3 иллюстрирует качественный пример спектрального состава и вид соответствующих сигналов во временной области, где а - спектр быстрых замираний (многолучевая интерференция); b - основная частота быстрых замираний; с - спектр медленных замираний (рельеф местности, затенение крупными объектами); d - медленные изменения уровня от диаграммы направленности антенны; e - медленные изменения уровня от радиального затухания.

На фиг. 4 изображена блок-схема приемной аппаратуры базовой станции (прототип). Фиг. 5 иллюстрирует способ переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов (заявляемое изобретение) при перемещении подвижной станции из одной соты в другую. На фиг. 6 представлена блок-схема приемной аппаратуры базовой станции по первому варианту (заявляемое изобретение); на фиг. 7 представлена блок-схема приемной аппаратуры базовой станции по второму варианту (заявляемое изобретение). На фиг. 8 - блок-схема блока анализа частоты, приведена в качестве примера исполнения для приемной аппаратуры базовой станции по первому и второму вариантам исполнения. На фиг. 9 - блок-схема анализатора, входящего в блок-схему блока анализа частоты 10, приведена в качестве примера выполнения.

Приемная аппаратура базовой станции (прототип) в соответствии с фиг. 4 содержит J пространственно-разнесенных ветвей приема, каждая ветвь приема содержит антенну 1-1-1-J, аналоговый приемник 2-1 - 2-J, N приемников данных 3-1 - 3-N - 4-1 - 4-N и приемник поиска 5-1 - 5-J, сумматор разнесения 6 и декодер 7, и блок управления 8, при этом вход антенны 1-1 - 1-J в каждой ветви приема сигнала является входом устройства, выход ее соединен с входом аналогового приемника 2-1 - 2-J в своей ветви приема, выход которого подключен к первому входу каждого приемника данных 3-1 - 3-J и 4-1 - 4-J и входу приемника поиска 5-1 - 5-J в этой ветви приема, выход каждого приемника данных 3-1 - 3-J и 4-1 - 4-J с каждой ветви приема подключен к соответствующему ему входу сумматора разнесения 6, второй вход каждого приемника данных 3-1 - 3-J и 4-1 - 4-J соединен с соответствующими ему первыми выходами блока управления 8, которые являются управляющими для приемников данных, выход каждого приемника поиска 5-1 - 5-J с каждой ветви приема соединен с соответствующим ему первым входом блока управления 8 и является информационным, выход сумматора разнесения 6 соединен с декодером 7, выход которого подключен ко второму входу блока управления 8 и является информационным входом, второй и третий выходы блока управления 8 являются выходами приемной аппаратуры базовой станции на системный контроллер, причем третий выход является информационным, четвертый выход - управляющим, третий и четвертый входы блока управления 8 являются соответственно информационным и управляющим входами приемной аппаратуры базовой станции.

Приемная аппаратура базовой станции по первому варианту исполнения (заявляемое изобретение) в соответствии с фиг. 6 содержит J пространственно-разнесенных ветвей приема, каждая ветвь приема содержит антенну 1-1 - 1-J, аналоговый приемник 2-1 - 2-J, N приемников данных 3-1 - 3-N - 4-1 - 4-N и приемник поиска 5-1 - 5-J, сумматор разнесения 6 и декодер 7, и блок управления 8, при этом вход антенны 1-1 - 1-J в каждой ветви приема сигнала является первым входом устройства, выход ее соединен с входом аналогового приемника 2-1 - 2-J, выход которого подключен к первому входу каждого приемника данных 3-1 - 3-J и входу приемника поиска 5-1 - 5-J в соответствующей ветви приема, выход каждого приемника данных 3-1 - 3-J - 4-1 - 4-N с каждой ветви приема подключен к соответствующему ему входу сумматора разнесения 6, второй вход каждого приемника данных 3-1 - 3-J - 4-1 - 4-N соединен с соответствующими ему первыми выходами блока управления 8, которые являются управляющими для приемников данных, выход каждого приемника поиска 5-1 - 5-J с каждой ветви приема соединен с соответствующим ему первым входом блока управления 8 и является информационным, выход сумматора разнесения 6 соединен с декодером 7, выход которого подключен ко второму входу блока управления 8 и является информационным входом, второй и третий выходы блока управления 8 являются выходами приемной аппаратуры базовой станции на системный контроллер, причем третий выход является информационным, четвертый выход - управляющим, третий и четвертый входы блока управления 8 являются соответственно информационным и управляющим входами приемной аппаратуры базовой станции. Кроме того, в приемную аппаратуру базовой станции в каждый сектор приема сигнала дополнительно введены блок усреднения 9 и блок анализа частоты 10, при этом дополнительный выход каждого приемника данных 3-1 - 3-N - 4-1 - 4-N с каждой ветви приема подключен к соответствующему ему первому входу блока анализа частоты 10, второй, третий и четвертый входы которого соединены соответственно с четвертым, пятым и шестым выходами блока управления 8, выход блока анализа частоты 10 - с пятым входом блока управления 8, выход сумматора разнесения 6 подключен к первому входу блока усреднения 9 в каждом секторе приема сигнала, второй вход блока усреднения 9 соединен с пятым выходом блока управления 8, а выход блока усреднения 9 - с шестым входом блока управления 8 и является выходом сглаженной оценки уровня сигнала.

Приемная аппаратура базовой станции по второму варианту исполнения (заявляемое изобретение) в соответствии с фиг. 7 содержит Q секторов приема сигнала, сумматор разнесения 6, декодер 7, и блок управления 8, каждый сектор приема сигнала содержит J пространственно-разнесенных ветвей приема, каждая из которых содержит антенну 1-1 - 1-J, аналоговый приемник 2-1 - 2-J, N приемников данных 3-1 - 3-N и приемник поиска 5-1 - 5-J, при этом вход антенны 1-1 - 1-J в каждой ветви приема является входом устройства, выход ее

соединен с входом аналогового приемника 2-1 - 2-J в соответствующей ветви приема, выход которого подключен к первому входу каждого приемника данных 3-1 - 3-J и входу приемника поиска 5-1 - 5-J в этой ветви приема, выход каждого приемника данных 3-1 - 3-J - 4-1 - 4-N с каждой ветви приема подключен к соответствующему ему входу сумматора разнесения 6, второй вход каждого приемника данных 3-1 - 3-J - 4-1 - 4-N соединен с соответствующими ему первыми выходами блока управления 8, которые являются управляющими для приемников данных, выход каждого приемника поиска 5-1 - 5-J с каждой ветви приема соединен с соответствующим ему первым входом блока управления 8 и является информационным, выход сумматора разнесения 6 соединен с декодером 7, выход которого подключен ко второму входу блока управления 8 и является информационным входом, второй и третий выходы блока управления 8 являются выходами приемной аппаратуры базовой станции на системный контроллер, причем второй выход является информационным, третий выход - управляющим, третий и четвертый входы блока управления 8 являются соответственно информационным и управляющими входами приемной аппаратуры базовой станции. Кроме того, в приемную аппаратуру базовой станции дополнительно в каждый сектор приема сигнала введены блок усреднения 9, блок анализа частоты 10 и сумматор 11, при этом дополнительный выход каждого приемника данных 3-1 - 3-N и 4-1 - 4-N с каждой ветви приема подключен к соответствующим ему первым входам блока анализа частоты 10 и входу сумматора 11 и является информационным выходом, выход сумматора 11 соединен с первым входом блока усреднения 9, выход которого соединен с пятым входом блока управления 8 и является выходом сглаженной оценки уровня сигнала, второй вход блока усреднения 9 соединен с четвертым управляющим выходом блока управления 8, второй, третий и четвертый входы блока анализа частоты 10 подключены соответственно к пятому, шестому и седьмому управляющим выходам блока управления 8.

Блок анализа частоты 10 может быть выполнен различными вариантами, например в соответствии с фиг. 8 содержит последовательно соединенные мультиплексор 12, перемножитель 13 и анализатор 14, при этом первые входы мультиплексора 12 являются информационными входами этого блока, второй вход мультиплексора 12 является управляющим (с блока управления 8), выход мультиплексора соединен с первым входом перемножителя 13, второй вход которого также является управляющим (с блока управления 8), выход перемножителя 13 соединен с первым входом анализатора 14, второй вход которого также является управляющим (с блока управления 8), выход анализатора является выходом этого блока на блок управления 8 и является информационным выходом о скорости замираний в канале.

В блок-схему блока анализа частоты 10, например, вместо мультиплексора может быть введен сумматор.

Блок-схема анализатора 14 для блока

анализа частоты 10 может быть выполнена различными вариантами, например, в соответствии с фиг. 8 содержит формирователь весовой функции 15, последовательно подключенные перемножитель 16, буфер 17, элемент быстрого преобразования Фурье 18, элемент сравнения 19.

Блок усреднения 9 может быть выполнен также различными вариантами, например, может представлять собой интегратор, цифровой фильтр или какое-либо другое устройство для сглаживания потока данных.

Для реализации способа переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов используют N базовых станций сотовой системы радиосвязи таким образом, чтобы подвижная станция в любой точке пространства могла установить связь по крайней мере с одной базовой станцией. N базовых станций объединяют в логические группы таким образом, чтобы в активную группу вошли все базовые станции, через которые подвижная станция осуществляет дуплексную связь, а в соседнюю группу - все базовые станции, непосредственно соседние с базовыми станциями активной группы.

Способ переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов реализуют следующим образом (в соответствии с фиг. 5).

Например, в сотовой системе радиосвязи используют 1 подвижную станцию и предполагается, что зона обслуживания одной базовой станции представляет собой правильный шестиугольник, тогда с любой базовой станцией граничат шесть базовых станций.

Подвижная станция, находясь в первой ячейке, поддерживает связь с первой базовой станцией, которая, следовательно, находится в активной группе, а шесть базовых станций, непосредственно граничащие с первой базовой станцией, составляют соседнюю группу. По команде с системного контроллера осуществляют поиск сигнала подвижной станции на каждой из шести базовых станций соседней группы и оценивают его уровень. При этом, например, выделяют вторую и третью базовые станции соседней группы, в которых оценки уровня сигналов превышают заданную величину порога. Тогда, на первой, второй и третьей базовых станциях измеряют относительный уровень принимаемого сигнала с интервалом не более, интервала между командами регулировки мощности.

Используя информацию о частоте замираний в канале, сглаживают полученные, последовательности отсчетов относительного уровня на первой, второй и третьей базовых станциях. Если на второй базовой станции сглаженный уровень превышает заданную пороговую величину, то ее переводят в активный набор и включают на ней приемник и передатчик для приема и передачи сигнала. На подвижной станции принимают все сигналы базовых станций активной группы. Следовательно, изменился и состав соседней группы, в нее дополнительно включили все базовые станции, непосредственно граничащие со второй базовой станцией. Таким образом в состав соседней группы в совокупности вошли базовые станции, граничащие с первой базовой станцией, и

базовые станции, граничащие со второй базовой станцией. А первая и вторая базовые станции, которые поддерживают дуплексную связь с подвижной станцией, находятся в активной группе.

При дальнейшем движении подвижной станции, сглаженный уровень принимаемого сигнала на первой базовой станции уменьшается ниже заданной пороговой величины, эта базовая станция удаляется из активной группы и соответственно прекращается прием и передача сигнала.

Теперь в состав активной группы входит только вторая базовая станция, а в состав соседней группы - базовые станции, граничащие со второй базовой станцией.

Способ переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов и способ оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции реализуют на приемной аппаратуре одной базовой станции (по первому варианту) в соответствии с фиг. 6.

Входной сигнал от подвижной станции поступает на входы пространственно-разнесенных антенн в каждой ветви приема 1-1 - 1-*J*, осуществляют аналого-цифровое преобразование в аналоговых приемниках 2-1 - 2-*J*. Выходной сигнал с аналоговых приемников 2-1 - 2-*J* поступает на соответствующие им приемники данных 3-1 - 3-*N* - 4-1 - 4-*N*.

Приемники поиска 5-1 - 5-*J* выполняют обнаружение отдельных лучей сигнала по задержке и информацию об обнаруженном луче передают на блок управления 8.

В соответствии с управляющим сигналом с блока управления 8 приемники данных 3-1 - 3-*J* - 4-1 - 4-*J* осуществляют демодуляцию входного сигнала. Информационный выход приемников данных 3-1 - 3-*J* и 4-1 - 4-*J* в виде последовательности символов модуляции поступает на соответствующий ему вход сумматора разнесения 6.

Дополнительный выход с каждого приемника данных 3-1 - 3-*J* и 4-1 - 4-*J*, который является информационным выходом об относительном уровне сигнала, поступает на соответствующий ему вход блока анализа частоты 10.

В сумматоре разнесения 6 все символы выравнивают по времени, умножают на весовые коэффициенты и суммируют. В результате получают последовательность символов модуляции, которая поступает одновременно на декодер 7 и блок усреднения 9. В декодере 7 декодируют и передают на соответствующий вход блока управления 8.

В блоке усреднения 9 используют полученные символы модуляции, полученные в сумматоре разнесения 6, для вычисления относительного уровня сигнала (сигнал/помеха). Полученную последовательность значений относительного уровня подвергают сглаживанию, например, используя фильтр низкой частоты или какое-либо другое устройство для сглаживания. Для настройки блока усреднения 9 используют информацию об основной частоте замираний. Выходной сигнал с блока усреднения 9 поступает на соответствующий ему шестой вход блока

управления 8.

Входной сигнал для блока анализа частоты 10 (фиг. 8) может формироваться путем мультиплексирования или суммирования дополнительных выходных сигналов с приемников данных 3-1 - 3-*J* и 4-1 - 4-*J*. В данной реализации для этого используется мультиплексор 12, управляемый сигналом с блока управления 8. Алгоритм управления мультиплексором может, например, заключаться в коммутации на его выход отсчетов одного из приемников мультиплексора пока приемник не потеряет демодулируемый луч или пока сигнал имеет достаточный для анализа уровень. В случае потери луча или падения его уровня выбирается другой приемник данных, причем такой, для которого прошло минимальное по сравнению с другими приемниками время с момента начала демодуляции луча.

Выходной сигнал с мультиплексора 12 (фиг. 8) поступает на множитель 13, где его умножают на последовательность коэффициентов, переданных с блока управления 8.

Полученную последовательность подвергают частотному анализу, например спектральному анализу с помощью преобразования Фурье. Определяют спектральную компоненту с наивысшей частотой с уровнем, превышающим заданную пороговую величину, которую устанавливает блок управления 8. Частоту найденной компоненты используют как информацию об основной частоте замираний.

В блоке управления 8 оценивают качество связи и формируют команды регулировки мощности, причем если оценка качества связи на базовой станции превышает заданную величину порога, то формируют команду на уменьшение мощности, если оценка качества связи на базовой станции меньше заданной величины порога, то формируют команду на увеличение мощности. Сформированные команды передают в прямом канале и одновременно сообщают на системный контроллер. Базовая станция, не входящая в активную группу, не передает сигнал прямого канала и не формирует команды регулировки мощности.

Выходной сигнал с блока усреднения 9, который является сглаженной оценкой уровня сигнала, через блок управления 8 передают на системный контроллер.

В соответствии с принятой информацией системный контроллер формирует последовательность коэффициентов, используя при этом команды управления мощности со всех базовых станций активной группы. Коэффициенты формируют таким образом, что, если все команды увеличения мощности, то формируют коэффициент, равный $1/A$, если хотя бы одна команда требует уменьшения мощности, то формируют коэффициент, равный B , где A - заданный шаг увеличения мощности (например $+dB$), B - заданный шаг уменьшения мощности (например $-dB$). Полученные коэффициенты передают на все базовые станции активной группы и базовые станции соседней группы, выполняющие слежение за уровнем сигнала подвижной станции.

В системном контроллере может вычисляться частота замираний в канале. Для

этого все базовые станции активной группы и все базовые станции соседней группы, выполняющие слежение за уровнем сигнала подвижной станции передают на системный контроллер результаты оценки частоты замираний, полученные в блоке анализа частоты 10. Системный контроллер вычисляет обобщенную оценку частоты, например при помощи усреднения оценок, полученных с базовых станций. Полученную обобщенную оценку передает на все базовые станции активной группы и все базовые станции соседней группы, выполняющие слежение за уровнем сигнала подвижной станции.

Системный контроллер сравнивает полученные от базовых станций сглаженные оценки уровня (с блоков усреднения 9) между собой или с порогами переключения и по результатам сравнения принимает решение о составе активной группы.

На базовой станции подают полученную от системного контроллера последовательность коэффициентов на второй вход блока анализа частоты 10 (на перемножитель 13 в блоке анализа частоты). Причем, поскольку в синхронной системе связи известен точный момент времени исполнения подвижной станцией команды регулировки мощности, то на базовой станции (в блоке управления 8) осуществляют выравнивание по времени последовательности коэффициентов синхронно исполнению команд регулировки мощности.

Для управления блоком усреднения 9 используют обобщенные оценки частоты от системного контроллера. Если системный контроллер не используют для вычисления обобщенной оценки, то для управления блоком усреднения 9 используют выход блока анализа частоты 10, преобразованный в устройстве управления 8.

Способ переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов и способ оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции реализуют на приемной аппаратуре базовой станции (по второму варианту) в соответствии с фиг. 7. Приемная аппаратура базовой станции по второму варианту используется при условии многосекторной базовой станции. В этом случае для улучшения качества приема, выходы всех приемников данных всех ветвей приема всех секторов, принимающих сигнал подвижной станции, целесообразно подключить к одному многоходовому сумматору разнесения 6 (т.е. используют один сумматор разнесения 6, один декодер и один блок управления для Q секторов приема сигнала). Поэтому блоки усреднения 9 в каждом секторе приема сигнала подключают не к выходу сумматора разнесения, а через сумматор - к дополнительным выходам приемников данных соответствующего сектора. Это обусловлено тем, что при таком включении сумматора разнесения 6 из его выходного сигнала не возможно получить информацию о положении подвижной станции относительно секторов приема сигнала, т.к. нельзя сравнить уровни сигналов, принимаемых в соответствующих секторах приема.

Способы реализуют следующим образом.

Входной сигнал от подвижной станции поступает на входы пространственно-разнесенных антенн в каждой ветви приема 1-1 - 1-J каждого сектора приема сигнала или каждой базовой станции (например, Q секторов приема сигнала одной многосекторной базовой станции или Q базовых станций, расположенных в одном месте), осуществляют аналого-цифровое преобразование в аналоговых приемниках 2-1 - 1-1. Выходной сигнал с аналоговых приемников 2-1 - 2-J в каждой ветви приема соответственно поступает на приемники данных 3-1 - 3-N - 4-1 - 4-N.

Приемник поиска 5-1 - 5-J выполняет обнаружение отдельных лучей сигнала по задержке, информацию об обнаруженном луче он передает на блок управления 8.

В соответствии с управляющим сигналом с блока управления приемники данных 3-1 - 3-J и 4-1 - 4-J осуществляют демодуляцию входного сигнала. Информационный выход приемников данных 3-1 - 3-J и 4-1 - 4-J в виде последовательности символов модуляции поступает на соответствующий ему вход сумматора разнесения 6.

Дополнительный выход с каждого приемника данных 3-1 - 3-J и 4-1 - 4-J, который является информационным выходом об относительном уровне сигнала, одновременно поступает на соответствующий ему вход блока анализа частоты 10 и сумматор 11.

В сумматоре разнесения 6 все символы выравнивают по времени, умножают на весовые коэффициенты и суммируют. В результате получают последовательность символов модуляции, которая поступает на декодер 7. В декодере 7 декодируют и передают на соответствующий вход блока управления 8.

В блоке усреднения 9 подвергают выходной сигнал сумматора 11 сглаживанию, например используя фильтр низкой частоты или какое-либо другое устройство для сглаживания. Для настройки блока усреднения 9 используют информацию об основной частоте замираний. Выходной сигнал с блока усреднения 9 поступает на соответствующий ему шестой вход блока управления 8.

Входной сигнал для блока анализа частоты 10 (фиг.8) может формироваться путем мультиплексирования или суммирования дополнительных выходных сигналов с приемников данных 3-1 - 3-J и 4-1 - 4-J. В данной реализации для этого используется мультиплексор 12, управляемый сигналом с блока управления 8. Алгоритм управления мультиплексором может, например, заключаться в коммутации на его выход отсчетов одного из приемников данных. При этом сигнал с выбранного приемника передается на выход мультиплексора пока приемник не потеряет демодулируемый луч или пока сигнал имеет достаточный для анализа уровень. В случае потери луча или падения его уровня выбирается другой приемник данных, причем такой, для которого прошло минимальное по сравнению с другими приемниками время с момента начала демодуляции луча.

Вместо мультиплексора 12 может

использоваться сумматор.

Выходной сигнал с мультимплексора 12 (фиг. 8) поступает на перемножитель 13, где его умножают на последовательность коэффициентов, переданных с блока управления 8.

Полученную последовательность подвергают частотному анализу, например спектральному анализу с помощью преобразования Фурье. Определяют спектральную компоненту с наивысшей частотой с уровнем, превышающим заданную пороговую величину, которую устанавливает блок управления 8. Частоту найденной компоненты используют как информацию об основной частоте замираний.

В блоке управления 8 оценивают качество связи и формируют команды регулировки мощности, причем если оценка качества связи на базовой станции превышает заданную величину порога, то формируют команду на уменьшение мощности, если оценка качества связи на базовой станции меньше заданной величины порога, то формируют команду на увеличение мощности. Сформированные команды передают в прямом канале и одновременно сообщают на системный контроллер. Базовая станция (сектор), не входящая в активную группу, не передает сигнал прямого канала и не формирует команды регулировки мощности.

Выходной сигнал с блока усреднения 9, который является сглаженной оценкой уровня сигнала, через блок управления 8 передают на системный контроллер.

В соответствии с принятой информацией системный контроллер формирует последовательность коэффициентов, используя при этом команды управления мощности со всех базовых станций активной группы. Коэффициенты формируют таким образом, что, если все команды увеличения мощности, то формируют коэффициент, равный $1/A$, если хотя бы одна команда требует уменьшения мощности, то формируют коэффициент, равный B , где A - заданный шаг увеличения мощности (например $+1dB$), B - заданный шаг уменьшения мощности (например $-1dB$). Полученные коэффициенты передают на все базовые станции активной группы и базовые станции соседней группы, выполняющие слежение за уровнем сигнала подвижной станции.

В системном контроллере может вычисляться частота замираний в канале. Для этого все базовые станции активной группы и все базовые станции соседней группы, выполняющие слежение за уровнем сигнала подвижной станции передают на системный контроллер результаты оценки частоты замираний, полученные в блоке анализа частоты 10.

Системный контроллер вычисляет обобщенную оценку частоты, например при помощи усреднения оценок, полученных с базовых станций. Полученную обобщенную оценку передает на все базовые станции активной группы и все базовые станции соседней группы, выполняющие слежение за уровнем сигнала подвижной станции. Системный контроллер сравнивает полученные от базовых станций сглаженные оценки уровня (с блоков усреднения 9) между собой или с порогами переключения и по

результатам сравнения принимает решение о составе активной группы.

На базовой станции подают полученную от системного контроллера последовательность коэффициентов на второй вход блока анализа частоты 10 (на перемножитель 13). Причем, поскольку в синхронной системе связи известен точный момент времени исполнения подвижной станцией команды регулировки мощности, то на базовой станции (в блоке управления 8) осуществляют выравнивание по времени последовательности коэффициентов синхронно исполнению команд регулировки мощности.

Для управления блоком усреднения 9 используют обобщенные оценки частоты от системного контроллера. Если системный контроллер не использует для вычисления обобщенной оценки, то для управления блоком усреднения 9 используют выход блока анализа частоты 10, преобразованный в блоке управления 8.

К блоку управления 8 подключены выходы Q блоков усреднения (со всех секторов приема сигнала), поэтому он может автономно (без участия системного контроллера) управлять процедурой переключения в отношении данных Q секторов приема сигнала.

Компьютерное моделирование способа переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов, способа оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции и приемной аппаратуры базовой станции (варианты), показало, что заявляемые изобретения обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с известными техническими решениями в данной области техники. Например, точность установки моментов начала и окончания эстафетной передачи улучшена по сравнению с прототипом более, чем в 3 раза, устранен эффект пинг-понга.

Способ переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов в условиях присутствия в канале связи быстрых замираний позволяет осуществлять более точную установку моментов начала и окончания эстафетной передачи и их регулировку в широких пределах, а также исключает ошибочные переключения. Это позволяет оптимально регулировать продолжительность процесса мягкой эстафетной передачи в зависимости от конкретной обстановки и особенностей архитектуры системы и методов обработки сигналов, что положительно сказывается на качестве связи и емкости системы.

Способ оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции позволяет располагать информацией об основной частоте замираний для точного определения моментов начала и окончания переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов. Способ может также использоваться и в других приложениях, например в рамках рассматриваемой системы информация о частоте замираний может быть использована для улучшения алгоритма регулировки мощности подвижной станции.

Приемная аппаратура базовой станции по первому варианту исполнения в результате введения блока усреднения и блока анализа частоты и соответственно новых связей в блок-схему позволяет получить сглаженные оценки качества канала связи, т. е. уменьшить влияние быстрых замираний в канале на надежность принятия решения об эстафетной передаче. Блок управления на основе информации об основной частоте замираний (скорости подвижной станции) формирует для блока усреднения набор параметров настройки, необходимых для обеспечения требуемого подавления быстрых замираний и допустимого искажения полезных компонент спектра замираний. Сглаженные оценки качества каналов поступают с выхода блока усреднения на блок управления, который, в зависимости от конкретной реализации, использует их для формирования решения об эстафетной передаче или направляет их на соответствующий контроллер. Алгоритм принятия решения об эстафетной передаче может заключаться, в частности, в сравнении имеющихся оценок качества альтернативных каналов связи с данной подвижной станцией. Тогда базовая станция, качество связи с которой оказывается наилучшим, является наилучшим кандидатом на обслуживание данной подвижной станции.

Приемная аппаратура базовой станции по второму варианту с введенными в нее новыми блоками и связями позволяет получить аналогичные преимущества, однако ее особенность состоит в том, что она дает возможность реализовать заявленные способы при использовании другой структуры базовой станции (сотовой ячейки). Такая структура может быть использована например, при многосекторном делении ячейки. При перемещении подвижной станции между секторами базовой станции прием сигнала от нее может осуществляться приемниками данных одновременно в нескольких секторах. Принятые в разных секторах сигналы могут затем быть объединены на одном сумматоре разнесения, что при определенных условиях даст существенный выигрыш в качестве приема. Однако, при этом на выходе сумматора разнесения не может быть получена информация о положении подвижной станции относительно соседних секторов. Поэтому во втором варианте приемной аппаратуры предложено другое включение блока усреднения, формирующего сглаженные оценки качества канала связи в данном секторе.

В совокупности заявляемая группа изобретений позволяет повысить качество и надежность связи, повысить емкость системы и оптимально распределять ресурсы системы за счет более точной установки моментов начала и окончания эстафетной передачи в условиях присутствия в канале связи быстрых замираний.

Источники информации

1. Стандарт совместимости подвижной и базовой станций для двухрежимных сотовых широкополосных систем с расширением спектра. TIA/EIA/IS-95-A, may 1995. Telecommunications Industry Association.

2. Патент США N 5101501, МКИ⁵ H 04 Q 7/00, H 04 M 11/00.

3. Патент США N 5345467, МКИ⁵ H 04 L 27/30 "Способ и устройство для хэндофф в системе CDMA".

4. Под ред. К.А. Самойло. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Радио и связь. -1982, с. 267 - 268.

5. С. Л. Марпл-мл. Под ред. И.С. Рыжака. Цифровой спектральный анализ и его приложение. М.: Мир. 1990.

Формула изобретения:

1. Способ переключения базовой станции в сотовых системах радиосвязи с кодовым разделением каналов, при котором используют N базовых станций сотовой системы радиосвязи таким образом, чтобы подвижная станция в любой точке пространства могла установить связь по крайней мере с одной базовой станцией, заключающийся в том, что объединяют N базовых станций в логические группы таким образом, чтобы в активную группу входили все базовые станции, через которые подвижная станция осуществляет дуплексную связь, а в соседнюю группу - все базовые станции, непосредственно соседние с базовыми станциями активной группы, оценивают параметры каналов связи с подвижной станцией через каждую из M базовых станций активной группы и каждую из K базовых станций соседней группы, сравнивают с заданной величиной порога, при этом, если оценка параметров канала какой-либо из K базовых станций соседней группы превышает заданную величину порога, то такую базовую станцию переводят в активную группу и формируют на ней каналы приема и передачи сигнала для подвижной станции, если оценка параметров канала какой-либо из M базовых станций активной группы оказывается ниже заданной величины порога, то при M больше 1 исключают такую базовую станцию из активного набора, при этом удаляют на ней каналы приема и передачи сигнала, отличающийся тем, что осуществляют поиск сигнала подвижной станции на каждой из K базовых станций соседней группы и оценивают его уровень, выделяют L каналов из K каналов соседней группы, в которых оценки уровня сигналов превышают заданную величину порога, оценивают частоту замираний сигнала от подвижной станции в среде распространения, вычисляют сглаженную оценку уровня сигнала от подвижной станции в каждом из L каналов соседней группы и в каждом из M каналов активной группы путем адаптивного сглаживания последовательности оценок уровня принимаемого сигнала, при этом используют для адаптации информацию об основной частоте замираний сигнала, получают таким образом M плюс L сглаженных оценок, полученные сглаженные оценки уровня сравнивают между собой или с порогом переключения и по результатам сравнения принимают решение о составе активной группы.

2. Способ оценки частоты замираний сигнала в среде распространения в системах радиосвязи с замкнутой петлей регулировки мощности подвижной станции, при котором оценивают качество связи на каждой из M базовых станций активной группы с интервалом, равным интервалу между командами регулировки мощности, и

передают на подвижную станцию команды регулировки мощности, причем, если оценка качества связи на базовой станции превышает заданную величину порога, то формируют команду на уменьшение мощности, если оценка качества связи на базовой станции меньше заданной величины порога, формируют команду на увеличение мощности, выделяют на подвижной станции из каждого из М принятых сигналов команды регулировки мощности и регулируют мощность таким образом, что, если все принятые команды требуют увеличения мощности, то увеличивают мощность в А раз, если хотя бы одна команда требует уменьшения мощности, то уменьшают в В раз, причем А - заданный шаг увеличения мощности, В - заданный шаг уменьшения мощности, заключающийся в том, что измеряют относительный уровень принимаемого сигнала на каждой из К базовых станций соседней группы, отличающийся тем, что измеряют относительный уровень принимаемого сигнала на каждой L из К базовых станций соседней группы, в которых оценки уровня сигналов превышают заданную величину порога, с интервалом, равным интервалу между командами регулировки мощности, формируют М плюс L последовательностей отсчетов, запоминают на каждой из М базовых станций активной группы передаваемые на подвижную станцию команды регулировки мощности, формируют последовательность коэффициентов, при этом используют запоминаемые таким образом, что если все М команд требуют увеличения мощности, то формируют коэффициент, равный 1/А, если хотя бы одна команда требует уменьшения мощности, то формируют коэффициент, равный В, корректируют последовательности отсчетов относительного уровня принимаемого сигнала на каждой из М базовых станций активной группы и на каждой из L базовых станций соседней группы путем умножения элементов исходных последовательностей на соответствующие элементы полученной последовательности коэффициентов, формируют оценки основной частоты замираний сигнала путем частотного анализа полученных скорректированных последовательностей на каждой из М базовых станций активной группы и на каждой из L базовых станций соседней группы, образуя таким образом М плюс L оценок, вычисляют усредненную оценку основной частоты замираний сигнала в среде распространения для данной подвижной станции, используя при этом все полученные оценки - все М плюс L оценок.

3. Приемная аппаратура базовой станции, содержащая J пространственно-разнесенных ветвей приема, каждая из которых содержит антенну, аналоговый приемник, N приемников данных и приемник поиска, сумматор разнесения, декодер и блок управления, при этом вход антенны в каждой ветви приема сигнала является входом устройства, выход ее соединен с входом аналогового приемника, выход которого подключен к первому входу каждого приемника данных и входу приемника поиска в этой ветви приема, выход каждого приемника данных с каждой ветви приема подключен к соответствующему ему входу

сумматора разнесения, второй вход каждого приемника данных соединен с соответствующими ему первыми выходами блока управления, которые являются управляющими для приемников данных, выход каждого приемника поиска с каждой ветви приема соединен с соответствующим ему первым входом блока управления и является информационным, выход сумматора разнесения соединен с декодером, выход которого подключен ко второму входу блока управления и является информационным входом, второй и третий выходы блока управления являются выходами приемной аппаратуры базовой станции на системный контроллер, причем третий выход является информационным, четвертый выход - управляющим, третий и четвертый входы блока управления являются соответственно информационным и управляющим входами приемной аппаратуры базовой станции, отличающаяся тем, что введены блок усреднения и блок анализа частоты, дополнительный выход каждого приемника данных с каждой ветви приема подключен к соответствующему ему первому входу блока анализа частоты, второй, третий и четвертый входы которого соединены соответственно с четвертым, пятым и шестым выходами блока управления, выход блока анализа частоты - с пятым входом блока управления, выход сумматора разнесения подключен к первому входу блока усреднения, второй вход блока усреднения соединен с седьмым выходом блока управления, а выход блока усреднения - с шестым входом блока управления и является выходом сглаженной оценки уровня сигнала.

4. Приемная аппаратура базовой станции, содержащая Q секторов приема сигнала, каждый из которых содержит J пространственно-разнесенных ветвей приема, сумматор разнесения и декодер, и блок управления, каждая ветвь приема содержит антенну, аналоговый приемник, N приемников данных и приемник поиска, вход антенны в каждой ветви приема является входом устройства, выход ее соединен с входом аналогового приемника, выход которого подключен к первому входу каждого приемника данных и входу приемника поиска в этой ветви приема, выход каждого приемника данных с каждой ветви приема подключен к соответствующему ему входу сумматора разнесения, второй вход каждого приемника данных соединен с соответствующими ему первыми выходами блока управления, которые являются управляющими для приемников данных, выход каждого приемника поиска с каждой ветви приема соединен с соответствующим ему первым входом блока управления и является для блока управления информационным, выход сумматора разнесения соединен с декодером, выход которого подключен ко второму входу блока управления и является информационным входом, второй и третий выходы блока управления являются выходами приемной аппаратуры базовой станции на системный контроллер, причем третий выход является информационным, четвертый выход - управляющим, третий и четвертый входы блока управления являются соответственно информационным и управляющим входами

приемной аппаратуры базовой станции, отличающаяся тем, что в каждый сектор приема сигнала введены сумматор, блок усреднения и блок анализа частоты, дополнительный выход каждого приемника данных с каждой ветви приема подключен к соответствующим ему первым входам блока анализа частоты и входу сумматора и является информационным выходом, выход сумматора соединен с первым входом блока

усреднения, выход которого соединен с пятым входом блока управления и является выходом сглаженной оценки уровня сигнала, второй вход блока усреднения соединен с четвертым управляющим выходом блока управления, второй, третий и четвертый входы блока анализа частоты подключены соответственно к пятому, шестому и седьмому управляющим выходам блока управления.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

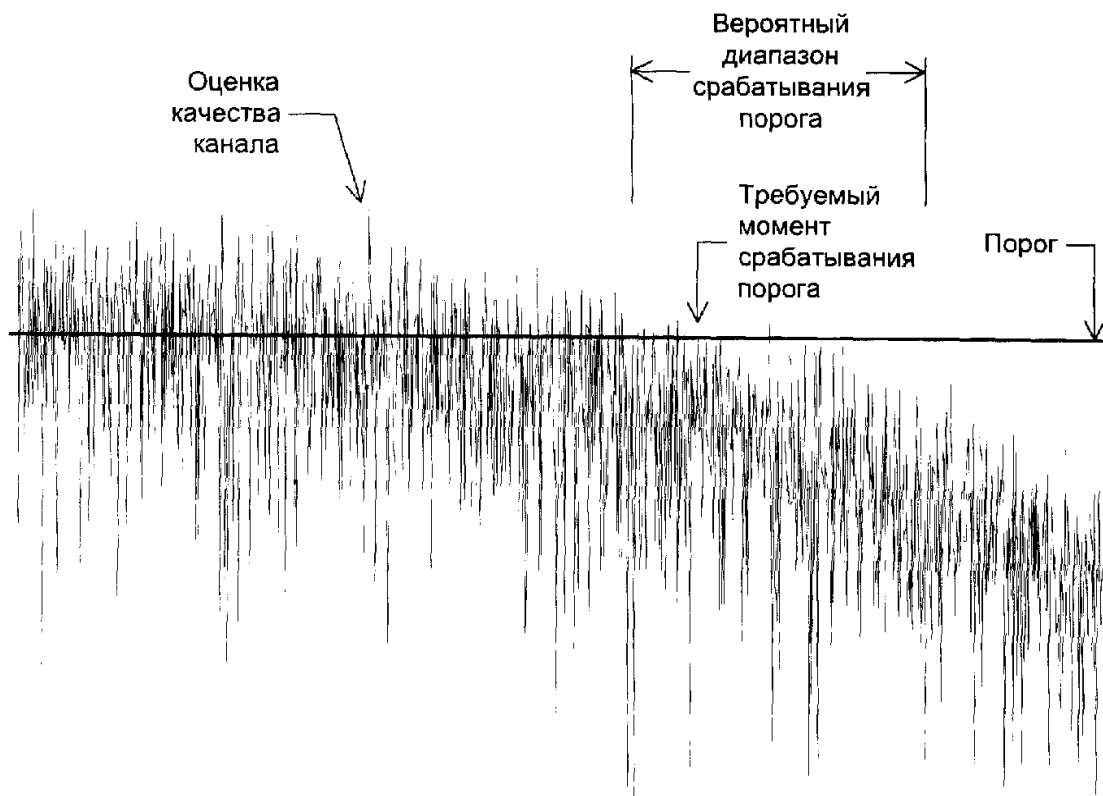
50

55

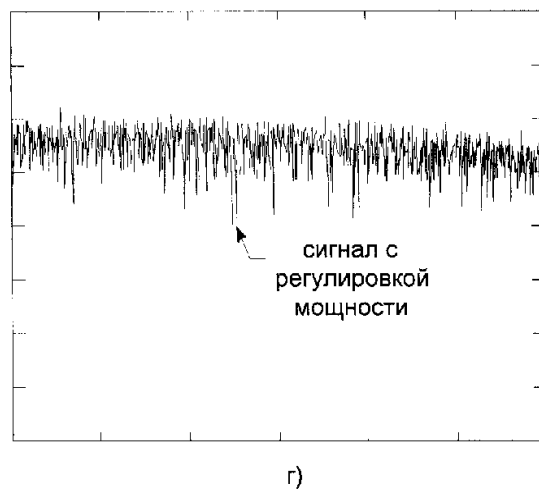
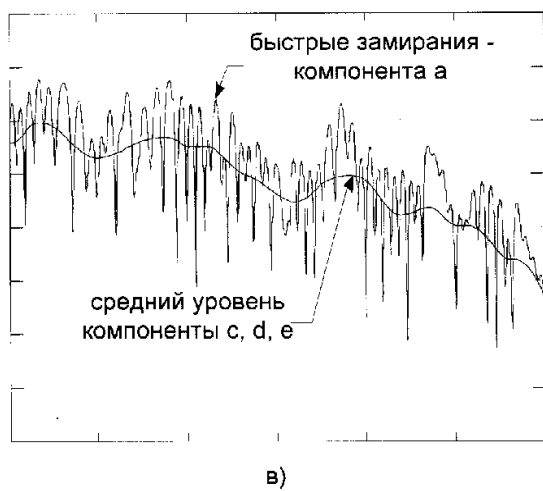
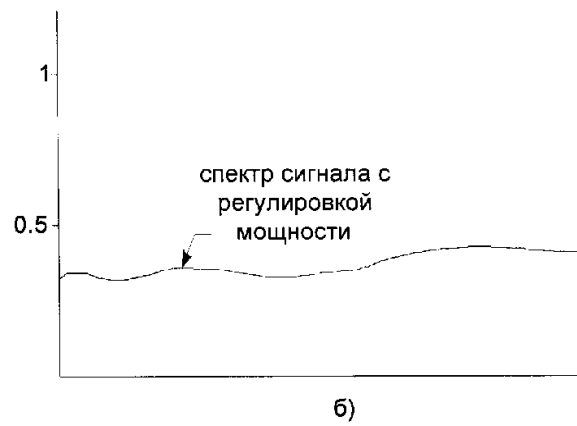
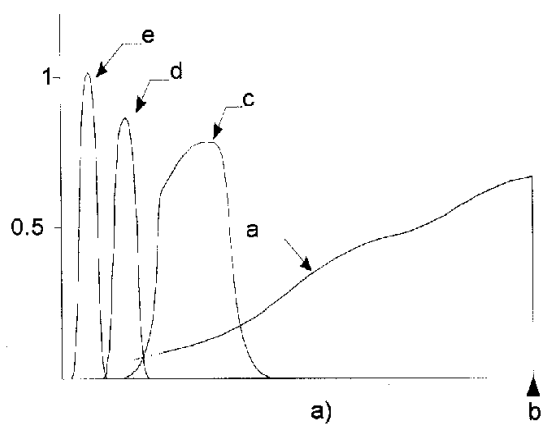
60

RU 2 1 3 7 3 1 4 C 1

RU 2 1 3 7 3 1 4 C 1



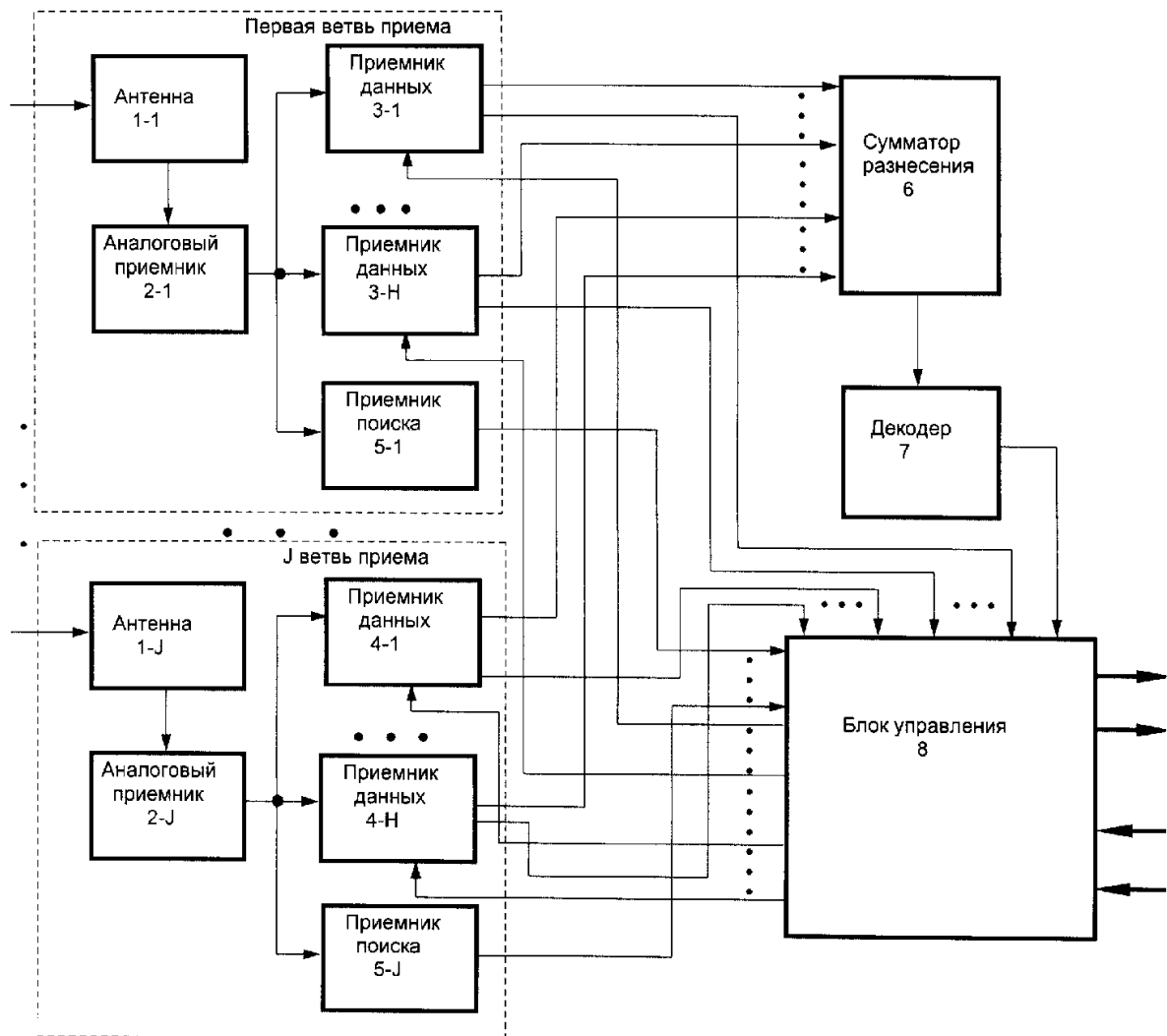
Фиг. 2



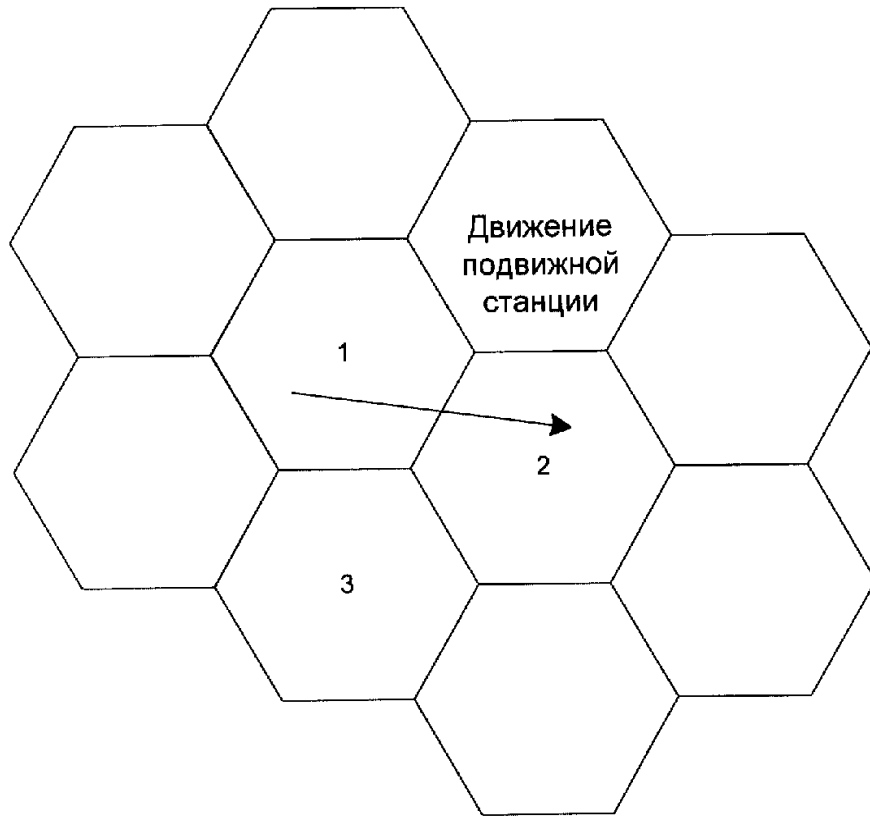
Фиг. 3

RU 2137314 C1

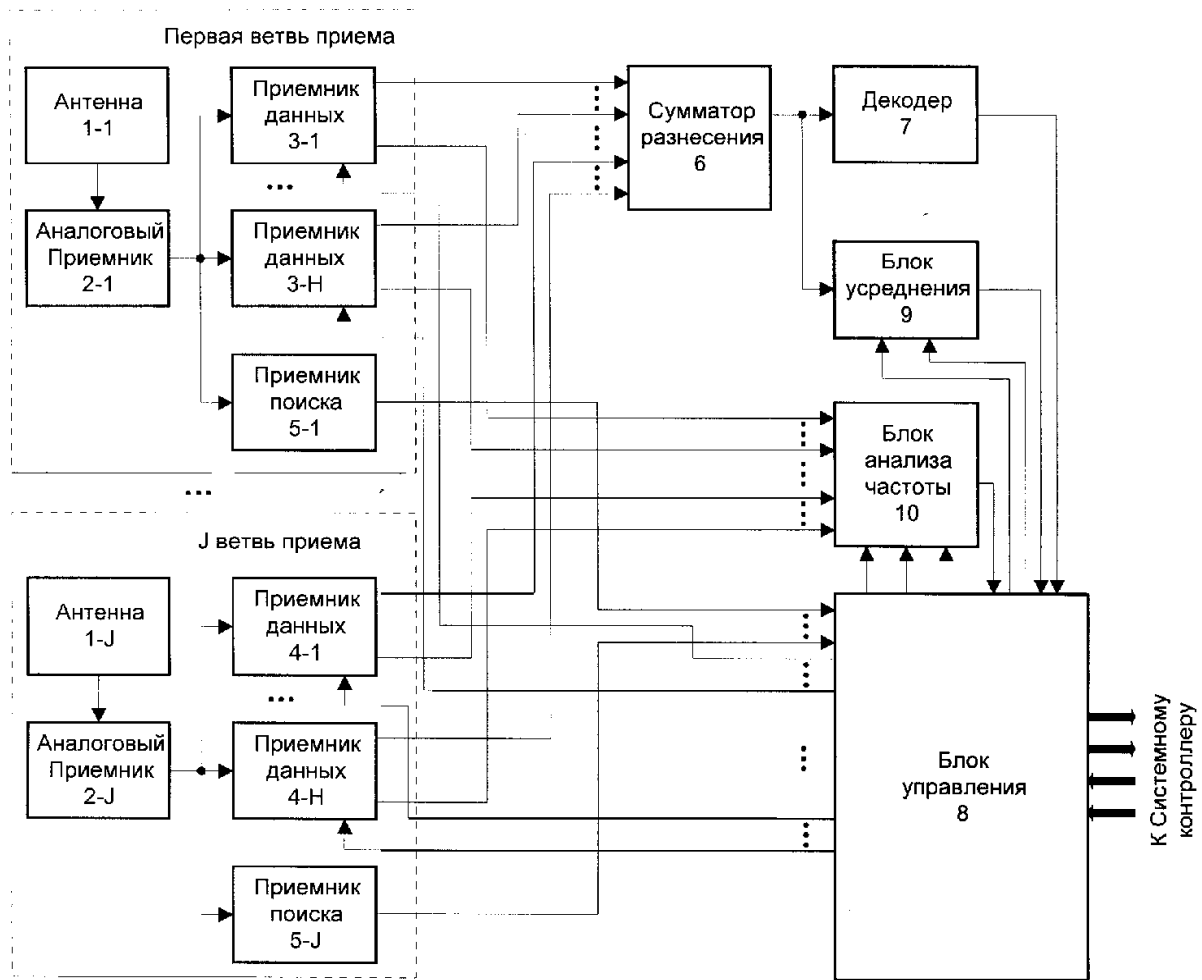
RU 2137314 C1



Фиг. 4



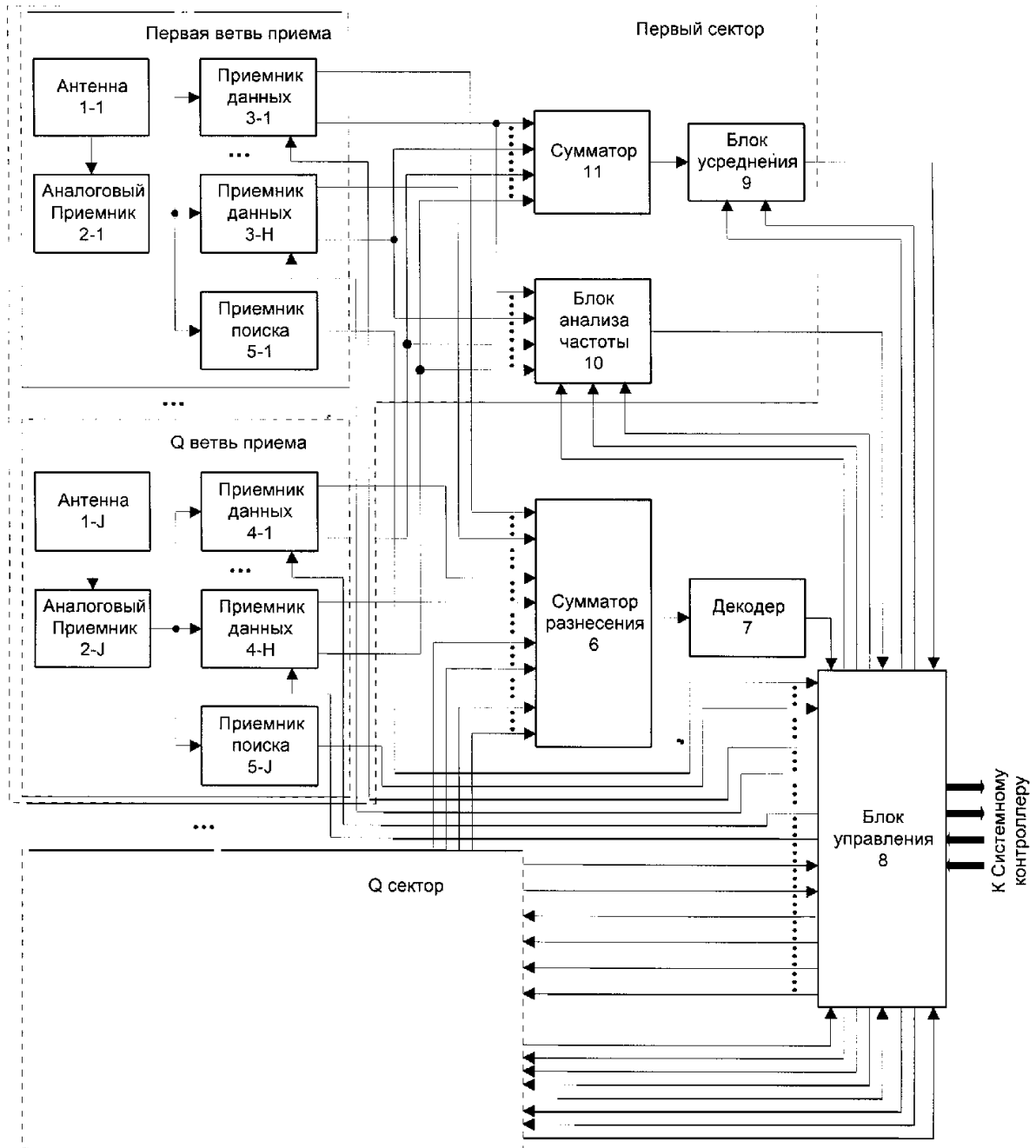
Фиг. 5



Фиг. 6

RU 2 1 3 7 3 1 4 C 1

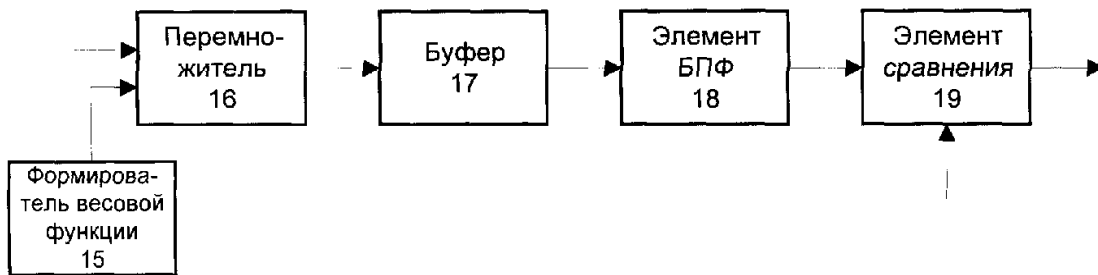
RU 2 1 3 7 3 1 4 C 1



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9

RU 2137314 C1

RU 2137314 C1