



(19) RU<sup>(11)</sup> 2 186 465<sup>(13)</sup> C2  
(51) МПК<sup>7</sup> H 04 B 7/26

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000121689/09, 14.08.2000  
(24) Дата начала действия патента: 14.08.2000  
(46) Дата публикации: 27.07.2002  
(56) Ссылки: РАТЫНСКИЙ М.В. Основы сотовой связи. Библиотека сотовой связи. - М.: Радио и связь, 2000, с.20-23, 54-57, 127-131, рис.2.1, 2.2, 2.17. GB 1382558 A, 05.02.1975. GB 1585859 A, 11.03.1981.  
(98) Адрес для переписки:  
394077, г.Воронеж, Московский пр-т, 97, ЗАО "КОДОФОН", В.А.Фурсовой

(71) Заявитель:  
Гармонов Александр Васильевич  
(72) Изобретатель: Гармонов А.В.,  
Другов М.И., Сергиенко А.И.  
(73) Патентообладатель:  
Гармонов Александр Васильевич

### (54) СПОСОБ ОРГАНИЗАЦИИ РАДИОИНТЕРФЕЙСА И БАЗОВАЯ СТАНЦИЯ СОТОВОЙ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

(57)  
Изобретение относится к области радиотехники, в частности к способу организации радиointерфейса и базовой станции сотовой системы связи с кодовым разделением каналов. Технический результат состоит в увеличении емкости системы связи, улучшении качества принимаемой и передаваемой информации для большего числа одновременно работающих пользователей. Это достигается за счет максимально равномерного распределения мощности электромагнитного излучения внутри ячейки, минимального уровня помех для соседних ячеек и максимально равномерного распределения количества абонентских станций между зонами покрытия различных приемопередающих антенн базовой станции. Минимальный уровень помех для соседних ячеек достигается за счет

ориентации электромагнитного излучения внутрь ячейки для приемопередающих антенн БС, расположенных вблизи границы ячейки, и выбора диаграмм направленности приемопередающих антенн БС, находящихся в "мертвых зонах" и зонах повышенной концентрации АС "ПК", и перераспределения мощности электромагнитного излучения между приемо-передающими антеннами БС. 2 с. и 2 з.п.ф-лы, 8 ил.



Фиг. 1

RU 2 186 465 C2

RU 2 186 465 C2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 186 465** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **H 04 B 7/26**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000121689/09, 14.08.2000  
(24) Effective date for property rights: 14.08.2000  
(46) Date of publication: 27.07.2002  
(98) Mail address:  
394077, g.Voronezh, Moskovskij pr-t, 97, ZAO  
"KODOFON", V.A.Fursovoj

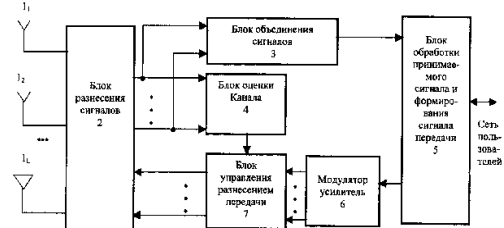
(71) Applicant:  
Garmonov Aleksandr Vasil'evich  
(72) Inventor: Garmonov A.V.,  
Drugov M.I., Sergienko A.I.  
(73) Proprietor:  
Garmonov Aleksandr Vasil'evich

(54) **METHOD FOR ORGANIZING RADIO INTERFACE AND BASE STATION OF CELLULAR COMMUNICATION SYSTEM**

(57) Abstract:

FIELD: radio engineering; cellular communications with code channel division.  
SUBSTANCE: proposed method provides for most uniform distribution of electromagnetic radiation power inside cell, minimal noise level for adjacent cells, and most uniform distribution of subscriber stations among coverage zones of various base station transceiver antennas. Minimal noise level for adjacent cells is attained due to orienting electromagnetic radiation into cell for base station transceiver antennas located near cell boundary and selecting directivity patterns of base station transceiver antennas located in dead zones and in zones of high concentration of

subscriber station, as well as due to electromagnetic radiation power distribution among base station transceiver antennas. EFFECT: enhanced capacity of communication system, improved quality of data transmitted and received for many users operating at a time. 4 cl, 14 dwg



Фиг. 1

RU 2 186 465 C2

RU 2 186 465 C2

Изобретение относится к области радиотехники, в частности к способу организации радиоинтерфейса и базовой станции в сотовой системе связи с кодовым разделением каналов (CDMA), обеспечивающими непрерывную связь между абонентскими станциями (АС) и базовой станцией (БС)

Эффективно работающая система подвижной сотовой радиосвязи должна обслуживать максимальное число одновременно работающих абонентских станций с заданным качеством передачи и приема информации, т. е. обеспечивать максимальную емкость системы. При этом необходимым условием является обеспечение минимального уровня взаимных помех, как между АС, так и между ячейками. Это достигается, прежде всего, снижением до минимально допустимого уровня мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС и АС, а также оптимальным размещением приемопередающих антенн БС и ориентацией их диаграмм направленности.

В условиях ограничения полосы рабочих частот, отведенных для сотовых систем подвижной связи, увеличение числа пользователей достигается повторным использованием рабочих частот, пространственным, временным разнесением излучаемых сигналов и применением эффективных способов модуляции.

Эта задача не имеет универсального решения. В каждом конкретном случае она решается по-разному.

Так, например, изобретение [1 - WO 98/12889 "Base station and process for powering a cell of a cellular mobile radio system", Н 04 Q 7/36, Н 04 В 7/06, опубл. 26 марта 1998 г.] описывает способ организации радиоинтерфейса и устройство для его реализации в системе GSM (Global System for Mobile communication).

В этом техническом решении предлагаются два варианта решения задачи по увеличению емкости системы - это:

1) дополнительное пространственное разнесение приемно-передающих антенн БС по периферии ячейки;

2) секторизация приемопередающей антенны БС, расположенной в центре ячейки.

По первому варианту L приемопередающих антенн БС располагают по периферии ячейки. Образуют каналы связи между БС и АС, чем обеспечивают дополнительное пространственное разнесение сигналов БС. При организации радиоинтерфейса между БС и АС используют временное и частотное уплотнение сигнала.

Чтобы обслужить N одновременно работающих АС всеми L приемопередающими антеннами БС, необходимо иметь на всех приемопередающих антеннах БС N различных несущих частот. Из описания данного изобретения следует, что число несущих частот можно сократить за счет их коммутации путем планирования загрузки каждого канала разнесенного приема с БС на АС. Загрузка канала зависит от специфических особенностей отдельной ячейки. По загрузке на канал определяется необходимое число используемых приемопередающих антенн БС. Подключение

или отключение каналов БС осуществляется в соответствии с качеством передачи сигнала по соединению БС с АС в целом, когда качество передачи сигнала оценивается по всем каналам связи или по качеству передачи сигнала в отдельных каналах. При недостаточном качестве связи могут быть включены дополнительные каналы БС или отключены каналы с худшим качеством передачи. Таким образом обеспечивается экономия числа несущих частот для реализации связи с большим количеством АС.

По второму варианту БС содержит секторные приемопередающие антенны, которые расположены в центре ячейки. Секторные приемопередающие антенны образуют каналы БС и ориентированы таким образом, чтобы ячейка, в которую входит БС, была разбита на секторы. При этом секторы отдельных соседних приемопередающих антенн БС перекрываются таким образом, чтобы можно было осуществить связь одной АС по крайней мере с двумя секторными приемопередающими антеннами.

Такое разбиение ячейки на секторы дает возможность уменьшить взаимное влияние друг на друга сигналов из соседних секторов, тем самым сократить число взаимных помех, а также позволяет использовать одну и ту же несущую частоту для АС в различных, не перекрывающихся секторах.

Для реализации этого алгоритма секторные антенны БС подключают к отдельным приемопередатчикам.

Приемопередатчики, в свою очередь, подключают к коммутирующему устройству, через которое путем коммутации осуществляется выбор каналов секторных антенн и их переключение (управление) в зависимости от загрузки.

При такой структуре сотовой системы связи, за счет коммутации каналов БС, в сеансе связи с конкретной АС уменьшается число используемых частотных каналов в приемопередающих секторных антеннах БС. Приемопередающие секторные антенны БС, которые не используются для сеанса связи с данной АС, отключаются и используются для других целей (например, для связи с другими АС). Таким образом, улучшение использования ресурсов ячейки и увеличение емкости системы связи достигается в этом техническом решении за счет дополнительно выделяемой полосы частот.

Недостатками описанного изобретения являются:

1. Предложенное размещение приемопередающих антенн БС только по периферии ячейки в реальных условиях эксплуатации системы:

приводит к неравномерному распределению мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС внутри ячейки и возникновению областей затенения сигнала, так называемых "мертвых зон" [2 - Связь с подвижными объектами в диапазоне СВЧ/ Под ред. У.К. Джейкса М.: Связь, 1979 г.], в которых невозможна связь между БС и АС;

не обеспечивает качественную связь между БС и АС в зонах ослабления напряженности электромагнитного излучения поля, поэтому требует повышенной мощности излучения приемопередающими антеннами БС и АС;

не позволяет обеспечить требуемую (потенциальную) емкость ячейки при неравномерном распределении АС по площади ячейки.

2. Предложенная секторизация излучения приемопередающей антенны БС, расположенной в центре ячейки, при заданной организации радиointерфейса, не устраняет возникновение существенной интерференции сигналов БС и АС из соседних ячеек.

3. Структура сотовой системы связи и алгоритм управления, предложенные в описанном техническом решении, не являются универсальными и ориентированы только на системы связи по стандарту GSM.

Известно устройство базовой станции сотовой системы связи с кодовым разделением каналов CDMA [3 - патент США 5103459 "System and method for generating signal waveforms in a CDMA cellular telephone system", фиг.2, Int. Cl. L H 04 L 27/30]. Базовая станция по патенту [3] содержит устройство для приема сигналов АС и устройство для передачи сигналов. Устройство для приема сигналов АС содержит две приемные антенны для приема сигналов АС и соответственно им два аналогово-цифровых приемника и, по меньшей мере, два приемника поиска и три приемника данных, блок объединения сигналов с декодером, управляющий процессор, цифровой канал передачи данных. Устройство для передачи сигналов БС содержит последовательно соединенные модулятор, блок управления регулировкой мощности, сумматор, усилитель мощности передатчика, соединенный с блоком пилот сигнала, и антенну для передачи информации в обратном канале.

Работает это устройство следующим образом. На каждую приемную антенну БС поступает групповой сигнал, который состоит из суммы сигналов абонентских станций, находящихся в зоне обслуживания данной приемной антенны. Энергия группового сигнала на входе каждой приемной антенны БС равна сумме энергий сигналов от каждой из АС и является усредненной характеристикой канала связи. В аналого-цифровом приемнике эти сигналы преобразуются в цифровую форму и подаются на входы приемников поиска и приемников данных. Приемники поиска сканируют область неопределенности и обнаруживают сигналы АС. Обнаружив сигнал АС, приемники поиска передают информацию управляющему процессору. Управляющий процессор оценивает поступившие информационные сигналы с приемников поиска и передает управляющие сигналы на приемники данных. Приемники данных по управляющему сигналу обрабатывают поступивший сигнал и выдают обработанный сигнал в блок объединения сигналов с декодером. Блок объединения сигналов с декодером выполняет операции разнесенного приема сигналов каждой конкретной АС, приходящих с приемников данных, декодирует их и передает в сеть пользователей.

Информационный сигнал из сети пользователей через модулятор, блок управления регулировкой мощности, сумматор и усилитель мощности передатчика

поступает преобразованный с учетом характеристик обратного канала на передающую антенну.

Недостатком описанного устройства и алгоритма его работы является то, что они не позволяют реализовать требуемую (потенциальную) емкость ячейки при неравномерном распределении АС по площади ячейки.

Наиболее близким к заявляемому способу и устройству является изобретение, описанное в патенте [4 - EP 0817406 "Mobile communication system with improved antenna arrangement" Int. C1, H 04 B 7/26, H 04 Q 7/36]. В этом изобретении предложены несколько вариантов организации антенной системы БС в каждой ячейке. При этом БС содержит множество приемопередающих антенн, которые размещены по границе ячейки и имеют характеристики направленности, ориентированные к центру ячейки.

В первом варианте каждая из трех приемопередающих антенн БС имеет характеристики направленности, ориентированные на покрытие 120-градусных секторов площади ячейки.

Приемопередающие антенны БС расположены по границе ячейки с угловыми интервалами в 120 градусов.

Кроме того, приемопередающие антенны БС могут быть размещены другим способом. Одна из них, центральная приемопередающая антенна БС, имеет характеристику направленности, покрывающую 60-градусный сектор площади ячейки, и две другие приемопередающие антенны БС имеют характеристики направленности, покрывающие 120-градусные секторы площади ячейки, и размещены по обеим сторонам от центральной антенны. Все приемопередающие антенны БС расположены по границе ячейки с угловыми интервалами в 60 градусов.

Второй вариант компоновки антенной системы заключается в том, что центральная приемопередающая антенна БС имеет характеристику направленности, покрывающую 120-градусный сектор площади ячейки, а каждая из двух приемопередающих антенн БС по обеим сторонам от центральной приемопередающей антенны БС имеет характеристику направленности, покрывающую 60-градусные секторы площади ячейки. Все приемопередающие антенны БС расположены по границе ячейки с угловыми интервалами в 60 градусов.

Наиболее предпочтительный вариант, когда приемопередающие антенны БС имеют характеристики направленности, ориентированные на покрытие 120-градусных секторов площади ячейки, и размещаются с интервалами в 60 градусов по границе ячейки, а ненаправленная приемопередающая антенна БС размещается в центре ячейки.

Это изобретение по сравнению с предыдущим техническим решением [1] по второму варианту реализации позволяет уменьшить трудности, связанные с использованием частотных ресурсов системы, которые возникают за счет техники организации сотовой системы связи с секторными приемопередающими антеннами БС, размещенными в центре ячейки и

имеющими суммарную круговую диаграмму направленности.

В патенте [4] EP 0817406 наряду с описанием вариантов организации в каждой ячейке приемопередающей антенной системы БС косвенно были затронуты вопросы обеспечения равномерного покрытия мощностью электромагнитного излучения площади ячейки и рассмотрены некоторые структуры обработки сигнала на БС и АС (см. фиг.8 -20, с. 15-21 описания к патенту).

Рассмотрим, например, фиг.20 на с. 21 описания к патенту [4]. На фиг.20 показана многофункциональная структура БС. В материалах данной заявки это устройство показано на фиг.1.

Устройство фиг.1 содержит:

- 1<sub>1-1<sub>L</sub></sub> - приемопередающие антенны БС,
- 2 - блок разнесения сигналов,
- 3 - блок объединения сигналов,
- 4 - блок оценки канала,
- 5 - блок обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи,
- 6 - модулятор-усилитель,
- 7 - блок управления разнесением передачи.

Работает это устройство следующим образом. На каждую приемопередающую антенну 1<sub>1-1<sub>L</sub></sub> БС поступает групповой сигнал, который состоит из суммы сигналов абонентских станций, находящихся в зоне обслуживания данной приемопередающей антенны БС. Энергия группового сигнала на входе каждой приемопередающей антенны 1<sub>1-1<sub>L</sub></sub> БС равна сумме энергий сигналов от каждой из АС и является усредненной характеристикой канала связи. Эти сигналы через блок 2 разнесения сигналов поступают на блок 4 оценки канала и блок 3 объединения сигналов. Блок 3 объединения сигналов выполняет операцию разнесенного приема сигналов каждой конкретной АС, приходящих с блока 2 разнесения сигналов, для того, чтобы обеспечить результирующий сигнал на входе блока 5 обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи с максимальным отношением сигнал/помеха. Блок 5 демодулирует входной сигнал и передает его в сеть пользователей. Блок 4 оценки канала оценивает уровень группового сигнала в каждом из каналов, принимаемых приемопередающими антеннами 1<sub>1-1<sub>L</sub></sub> БС. Качественный радиоприем на АС достигается коррекцией передаваемого сигнала с БС в соответствии с полученной оценкой состояния каналов связи.

В частности для системы сотовой связи с дуплексным временным разделением TDD сигналы прямого и обратного каналов связи передаются и принимаются на одной и той же частоте. Поэтому характеристики прямого и обратного каналов связи одни и те же. Процедура коррекции сигнала передатчика БС производится следующим образом.

Информационный сигнал из сети поступает через блок 5 на блок 6, в котором генерируется сигнал для передачи в обратном канале.

Далее сигнал поступает в блок 7, который преобразует его соответственно оцененным характеристикам состояния каналов связи, полученным в результате оценки в блоке 4. Выходной сигнал с блока 7 поступает через блок 2 на приемопередающие антенны

1<sub>1-1<sub>L</sub></sub> БС.

Недостатками изобретения-прототипа [4] является следующее.

Предложенное регулярное (упорядоченное) пространственное размещение приемопередающих антенн БС только по границе или по границе и в центре ячейки в реальных условиях эксплуатации системы приводит:

к неравномерному распределению мощности излучения приемопередающих антенн БС внутри ячейки и ухудшению качества связи между БС и АС;

к возникновению областей затенения сигнала, так называемых "мертвых зон" [2], в которых невозможна связь между БС и АС;

не обеспечивает качественную связь между БС и АС в зонах ослабления мощности электромагнитного излучения поля, поэтому требует повышенной мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС и АС;

не позволяет реализовать требуемую (потенциальную) емкость ячейки при неравномерном распределении АС по площади ячейки.

Эти недостатки наглядно иллюстрирует фиг.2, где:

на фиг. 2а представлен пример объемного изображения покрытия мощностью электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС площади ячейки, полученное путем компьютерного моделирования при размещении приемопередающих антенн БС по границе и в центр ячейки, когда приемопередающие антенны БС имеют характеристики направленности, ориентированные на покрытие 120-градусных секторов площади ячейки, и размещаются с интервалами в 60 градусов по границе ячейки, а ненаправленная приемопередающая антенна БС размещается в центре ячейки;

на фиг. 2б показана проекция объемной фигуры, представленной на фиг.2а, на горизонтальную плоскость;

на фиг. 2в показана проекция объемной фигуры, представленной на фиг.2а, на горизонтальную плоскость, условно показан случай, когда в ячейке возникает "мертвая зона" D, образовавшаяся из-за комплекса высотных строений (выполненного, например, по типу "замкнутый прямоугольник"). На фиг.2в эта зона затенена. АС, находящаяся в этой зоне, недоступна для связи даже с ближайшими приемопередающими антеннами БС А<sub>1</sub>, А<sub>4</sub>, А<sub>5</sub> и А<sub>6</sub>.

Принятые обозначения на фиг.2:

А<sub>1</sub> - приемопередающая антенна БС, расположенная в центре ячейки,

А<sub>2</sub>-А<sub>7</sub> - приемопередающие антенны БС, расположенные по границе ячейки,

Д - "мертвая зона".

Из фиг. 2 следует, что при таком размещении приемопередающих антенн БС наблюдается неравномерность покрытия мощностью электромагнитного излучения площади ячейки и дополнительно могут возникать проблемы по обеспечению приема сигнала в "мертвых зонах".

Моделирование способа-прототипа показало, что в идеальном случае, когда среда распространения радиоволн изотропная и отсутствуют области затенения сигналов, неравномерность покрытия

площади ячейки мощностью электромагнитного излучения существенно уменьшается по сравнению с традиционным размещением приемопередающей антенны в центре ячейки. Улучшение распределения мощности электромагнитного излучения особенно наглядно видно из вертикальных сечений объемного изображения фиг.2. Вертикальные сечения фиг.2 показаны на фиг.3.

На фиг.3 показаны вертикальные сечения фиг.2:

на фиг.3а - распределение мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>,

на фиг.3б - распределение мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>. в случае возникновения "мертвой зоны" D, образовавшейся из-за комплекса высотных строений (выполненного, например, по типу "замкнутый прямоугольник"),

на фиг. 3в - распределение мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны АС в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub> для случаев, когда АС находится в "мертвой зоне" D и когда "мертвая зона" отсутствует.

На фиг. 3 показано:

пунктиром распределение мощности электромагнитного излучения  $P_0$  в ячейке при традиционном расположении приемопередающей антенны БС в центре ячейки, где  $P_{\text{треб}}$  - минимальный уровень мощности, определяемый соответствующими стандартами систем радиосвязи, необходимый для обеспечения качественной связи с АС в пределах ячейки;

а, б, с - кривые распределения мощности электромагнитного излучения в ячейке от приемопередающих антенн БС;

на фиг. 3а - в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>,

d - вертикальное сечение результирующей кривой распределения мощности электромагнитного излучения,

R - радиус ячейки;

на фиг. 3б - в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>. Кривая d соответствует случаю, когда "мертвая зона" D отсутствует, кривая d' соответствует случаю наличия "мертвой зоны" D;

на фиг.3в - распределение мощности электромагнитного излучения АС в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>. Кривая f соответствует случаю, когда "мертвая зона" D отсутствует, кривая e соответствует случаю, когда АС находится внутри "мертвой зоны" D.

По результирующей кривой d на фиг.3а видно, что внутри ячейки суммарный уровень мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС, размещенных по границе и в центре ячейки, в сравнении с традиционным центральным размещением

уменьшился, однако неравномерность осталась существенной.

По результирующим кривым d и d' на фиг.3б видно, что в "мертвой зоне" D суммарный уровень мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС резко уменьшается, что делает невозможной связь БС с АС, находящейся внутри этой зоны.

По результирующим кривым f и e на фиг.3в видно, что уровень мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны АС, находящейся внутри "мертвой зоны" D, за ее пределами резко уменьшается, в результате чего связь АС с ближайшими приемопередающими антеннами БС А<sub>1</sub>, А<sub>5</sub> прерывается.

Поэтому при предложенной в прототипе [4] геометрии размещения приемопередающей антенной системы БС для обеспечения связи БС с АС, находящейся внутри "мертвой зоны" D, необходимо существенно увеличить мощность электромагнитного излучения, как с приемопередающих антенн БС, так и с приемопередающих антенн АС. Это приводит к нерациональному использованию ресурсов БС и АС и увеличивает уровень помех для других пользователей.

Следует отметить, что все описанные примеры покрытия площади ячейки мощностью электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС не решают еще одной актуальной проблемы. Эта проблема связана с неравномерным распределением количества АС по площади ячейки, которое может возникать, как случайным образом, так может быть и прогнозируемо. К таким местам неравномерного распределения количества АС по площади ячейки, относятся области повышенной концентрации АС, назовем их "ПК". Например, места массового отдыха, стадионы, выставки, ярмарки, большие торговые центры, вокзалы и аэропорты, оживленные автотрассы и т.п.

Помимо территориального размещения этих областей в ячейке, достаточно точно можно прогнозировать сезонно-суточную активность абонентских станций в этих зонах.

Значительная концентрация пользователей на ограниченных площадях приводит к перегрузке БС в этих зонах ячейки, в то время как оптимальный режим использования ресурсов достигается при равномерной загрузке приемопередающих антенн БС.

На фиг. 4 показан возможный вариант размещения АС по площади ячейки, в случае, когда в реальных условиях возникает режим перегрузки БС.

Например, как предложено в прототипе, площадь ячейки разбили на семь областей обслуживания, в которых размещены приемопередающие антенны БС А<sub>1</sub>-А<sub>7</sub> и обеспечили покрытие всей площади мощностью электромагнитного излучения.

Каждая из приемопередающих антенн БС имеет ограниченный ресурс для качественного одновременного обслуживания АС, например 35 АС.

На фиг. 4 показано, что в некоторый момент времени в каждой из семи зон обслуживания, например, находится следующее количество одновременно

работающих АС, обозначенных соответствующими цифрами:

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>1</sub>-35 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>2</sub>-10 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>3</sub>-30 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>4</sub>-7 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>5</sub>-25 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>6</sub>-20 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>7</sub>-50 АС.

В области обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>7</sub> 30 из 50 АС расположены на ограниченной (прогнозируемой) площади повышенной концентрации "ПК". Из-за дефицита ресурсов приемопередающая антенна БС А<sub>7</sub> может обслужить не более тридцати пяти АС, поэтому пятнадцать из пятидесяти абонентских станций будет отказано в обслуживании.

Задача, на решение которой направлена заявляемая группа изобретений, - это увеличение емкости системы связи, улучшение качества принимаемой и передаваемой информации для большего числа одновременно работающих пользователей.

Поставленная задача решается следующим образом.

В способ организации радиоинтерфейса сотовой системы связи, заключающийся в том, что обслуживаемую системой связи территорию разбивают на ячейки, примыкающие друг к другу, в каждой ячейке размещают базовую станцию и множество приемопередающих антенн, обеспечивают соединение приемопередающих антенн с базовой станцией ячейки, обеспечивают эстафетную передачу при перемещении абонентской станции из одной ячейки в другую,

согласно изобретению вводят следующую последовательность новых признаков:

местоположение приемопередающих антенн базовой станции, ориентацию диаграмм направленности и их мощность электромагнитного излучения выбирают таким образом, чтобы с одной стороны, обеспечить максимально равномерное распределение мощности электромагнитного излучения внутри ячейки и минимальный уровень помех для соседних ячеек, с другой стороны, обеспечить максимально равномерное распределение количества абонентских станций между зонами покрытия различных приемопередающих антенн базовой станции,

обеспечивают связь между абонентскими станциями, размещенными на территории ячейки и базовой станцией, обслуживающей данную ячейку через те приемопередающие антенны базовой станции, в зоне покрытия мощностью электромагнитного излучения которых находятся соответствующие абонентские станции,

эстафетную передачу при перемещении мобильной станции из одной ячейки в другую обеспечивают через те приемопередающие антенны базовой станции, в зоне

обслуживания которых находятся соответствующие абонентские станции.

При этом при организации радиоинтерфейса сотовой системы связи, обеспечивают, например, ортогональность сигналов, излучаемых различными приемопередающими антеннами базовой станции, и мягкую эстафетную передачу внутри ячейки при перемещении абонентской станции из зоны обслуживания одних групп приемопередающих антенн базовой станции в зону обслуживания других групп приемопередающих антенн базовой станции.

Под группами следует понимать набор приемопередающих антенн БС, через которые на данном временном интервале осуществляется связь с АС.

В базовую станцию сотовой системы связи, содержащую L приемопередающих антенн, блок разнесения сигналов, блок объединения лучей сигналов АС, блок оценки канала, блок обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи, модулятор-усилитель и блок управления разнесением передачи сигнала, при этом входы приемопередающих антенн являются сигнальными входами устройства, а их выходы соединены с соответствующими им первыми входами блока разнесения сигналов, выходы блока разнесения сигналов соединены с первыми входами блока

объединения лучей сигналов абонентских станций, первые выходы которого соединены с первыми входами блока обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи, первые выходы которого являются выходами устройства, вторые входы блока обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи являются входами сигнала пользователя, вторые выходы блока обработки

принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи соединены со входами модулятора-усилителя, выходы которого подключены к первым входам блока управления разнесением передачи сигнала, вторые входы которого соединены с выходами блока оценки канала, выходы блока управления разнесением передачи сигнала соединены со вторыми входами блока разнесения сигналов, выходы которого

подключены к приемопередающим антеннам, согласно изобретению дополнительно введены:

блок поиска лучей сигналов, осуществляющий поиск всех лучей сигналов всех абонентских станций,

управляющий процессор, формирующий на первых выходах управляющие сигналы, задающие форму и фазу псевдослучайной последовательности для всех лучей сигналов всех абонентских станций, на вторых выходах управляющие сигналы выбора опорных сигналов для обнаруженных лучей сигналов абонентских станций, на третьих выходах - управляющие сигналы выбора опорных сигналов обнаруженных лучей сигналов абонентских станций, скорректированные с учетом временных задержек,

первые входы блока поиска лучей сигналов объединены с первыми входами блока объединения лучей сигналов абонентских станций и соединены с выходами блока разнесения сигналов, выходы блока поиска лучей сигналов соединены со входами

управляющего процессора, первые выходы которого соединены со вторыми входами блока поиска лучей сигналов, вторые выходы управляющего процессора соединены со вторыми входами блока объединения лучей сигналов абонентских станций, третьи выходы управляющего процессора соединены с первыми входами блока оценки канала, вторые входы которого соединены со вторыми выходами блока объединения лучей сигналов абонентских станций.

Сопоставительный анализ заявляемого способа с прототипом показывает, что заявляемый способ отличается новой последовательностью операций - это то, что местоположение приемопередающих антенн базовой станции, ориентацию диаграмм направленности и их мощность электромагнитного излучения определяют таким образом, чтобы обеспечить, с одной стороны, максимально равномерное распределение мощности электромагнитного излучения внутри ячейки и минимальный уровень помех для соседних ячеек, а, с другой стороны, максимально равномерное распределение количества абонентских станций между зонами покрытия различных приемно-передающих антенн базовой станции, обеспечивают связь между абонентскими станциями, размещенными на территории ячейки и базовой станцией, обслуживающей данную ячейку через те приемопередающие антенны базовой станции, в зоне покрытия мощностью электромагнитного излучения которых находятся соответствующие абонентские станции, эстафетную передачу при перемещении абонентской станции из одной ячейки в другую обеспечивают через те приемопередающие антенны базовой станции, в зоне обслуживания которых находятся соответствующие абонентские станции.

Введение указанных признаков в способ организации радиointерфейса сотовой системы связи позволило повысить эффективность использования частотных и энергетических ресурсов сотовой системы связи, а также увеличить ее емкость, следовательно, улучшить качество принимаемой и передаваемой информации для большего числа пользователей. Таким образом, заявляемый способ соответствует критерию изобретения "новизна".

Сравнение заявляемого способа с другими аналогичными техническими решениями в данной области техники не позволило выявить признаки, заявленные в отличительной части формулы изобретения, следовательно, заявляемый способ организации радиointерфейса сотовой системы связи обладает новизной, содержит "техническое решение задачи" и отвечает критерию "изобретательский уровень".

Сопоставительный анализ заявляемой базовой станции сотовой системы связи с прототипом показывает, что заявляемое устройство отличается наличием новых блоков: введены блок поиска лучей сигналов, осуществляющий поиск всех лучей сигналов всех абонентских станций, управляющий процессор, формирующий на первых выходах управляющие сигналы, задающие форму и фазу псевдослучайной последовательности для всех лучей сигналов всех абонентских станций, на вторых выходах - управляющие

сигналы выбора опорных сигналов для обнаруженных лучей сигналов абонентских станций, на третьих выходах - управляющие сигналы выбора опорных сигналов обнаруженных лучей сигналов абонентских станций, скорректированные с учетом временных задержек, и соответственно введены новые связи, которые в совокупности позволяют решить поставленную задачу.

Невозможно осуществить качественный прием сигналов на БС от абонентских станций без поиска сигналов и его оценки. Поэтому на БС необходимо обеспечить режим поиска и оценки сигналов от АС, следовательно необходимо ввести блок поиска сигнала и управляющий процессор, который с учетом характеристик радиоканала согласует процесс приема и передачи сигналов АС.

В описании прототипа [4] не сказано, что БС (фиг.1) содержит блок поиска и управляющий процессор. Однако даже если предположить, что блок объединения лучей сигналов АС и блок оценки канала содержат блоки поиска и управляющие процессоры, то получается, что каждый из этих блоков содержит по меньшей мере один блок поиска и один управляющий процессор, что приводит к усложнению устройства.

Кроме того, отсутствие связи между блоками 3 и 4 (фиг.1) показывает, что в устройстве-прототипе работа в приемном канале и работа в передающем канале не согласованы. Таким образом получается, что обнаружение сигналов АС и оценка канала происходят раздельно в каждом из этих каналов, а это может приводить к ухудшению качества приема и передачи сигналов АС.

Сравнение заявляемого устройства с другими аналогичными техническими решениями в данной области техники не позволило выявить признаки, заявленные в отличительной части формулы изобретения, следовательно, заявляемая базовая станция для сотовой системы связи содержит "техническое решение задачи", обладает новизной и отвечает критерию "изобретательский уровень".

Заявляемый способ организации радиointерфейса и базовая станция сотовой системы связи созданы в едином изобретательском замысле и позволяют решить поставленную задачу за счет, с одной стороны, максимально равномерного распределения мощности электромагнитного излучения полезного сигнала внутри ячейки сотовой системы связи и обеспечения минимального уровня помех для соседних ячеек, с другой стороны, равномерного распределения количества абонентских станций между зонами покрытия различных приемно-передающих антенн базовой станции, а также за счет оптимальной структуры обработки сигнала на БС.

Описание изобретения поясняется графическими материалами.

На фиг.1 выполнена блок-схема устройства, на котором реализуют способ-прототип.

На фиг. 2а показан пример объемного изображения покрытия мощностью электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС площади ячейки, полученного путем компьютерного моделирования при размещении приемопередающих антенн БС по границе и в



центр ячейки, когда приемопередающие антенны БС имеют характеристики направленности, ориентированные на покрытие 120-градусных секторов площади ячейки и размещаются с интервалами в 60 градусов по границе ячейки, а ненаправленная приемопередающая антенна БС размещается в центре ячейки, при идеальной плотности размещения АС по площади ячейки;

на фиг. 2б - проекция объемной фигуры, представленной на фиг.2а, на горизонтальную плоскость;

на фиг. 2в - проекция объемной фигуры, представленной на фиг.2а, на горизонтальную плоскость, условно показан случай, когда в ячейке возникает "мертвая зона" D, образовавшаяся из-за комплекса высотных строений (выполненного, например, по типу "замкнутый прямоугольник"). На фиг.2в эта зона затенена. АС, находящаяся в этой зоне, недоступна для связи даже с ближайшими антеннами БС А<sub>1</sub>, А<sub>4</sub>, А<sub>5</sub> и А<sub>6</sub>.

Принятые обозначения на фиг.2:

А<sub>1</sub> - приемопередающая антенна БС, расположенная в центре ячейки,

А<sub>2</sub>-А<sub>7</sub> - приемопередающие антенны БС, расположенные по границе ячейки,

D - "мертвая зона".

На фиг.3 показаны вертикальные сечения фиг.2:

на фиг. 3а - распределение мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>;

на фиг.3б - распределение мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>, в случае возникновения "мертвой зоны" D, образовавшейся из-за комплекса высотных строений (выполненного, например, по типу "замкнутый прямоугольник");

на фиг.3в - распределение мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны АС в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>, когда АС находится в "мертвой зоне" D.

На фиг. 3 показано:

пунктиром распределение мощности электромагнитного излучения в ячейке P<sub>0</sub> при традиционном расположении приемопередающей антенны БС в центре ячейки, где P<sub>треб</sub> - минимальный уровень мощности, определяемый соответствующими стандартами систем радиосвязи, необходимый для обеспечения качественной связи с АС в пределах ячейки;

а, b, с - кривые распределения мощности электромагнитного излучения в ячейке от приемопередающих антенн БС:

на фиг. 3а - в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>, d - вертикальное сечение результирующей кривой распределения мощности электромагнитного излучения;

на фиг. 3б - в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>. Кривая d соответствует случаю, когда "мертвая зона" D отсутствует,

кривая d соответствует случаю при наличии "мертвой зоны" D;

на фиг. 3в - распределение мощности электромагнитного излучения АС в вертикальном сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>. Кривая f соответствует случаю, когда "мертвая зона" D отсутствует, кривая e соответствует случаю, когда АС находится внутри "мертвой зоны" D ячейки.

На фиг. 4 показан вариант размещения АС по площади ячейки, приводящий к перегрузке БС, когда приемопередающие антенны БС размещены как описано в прототипе, т.е. в центре и по границе ячейки, для идеальной формы ячейки.

На фиг.5а приведен пример для идеальной формы ячейки, когда приемопередающие антенны БС размещены по границе, в центре ячейки и дополнительно размещены в локальных минимумах мощности электромагнитного излучения (соответственно заявляемому способу);

на фиг. 5б - вертикальное сечение распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС, проходящие через приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>, когда приемопередающие антенны БС размещены по границе ячейки, в центре ячейки и дополнительно к ним в локальных минимумах мощности электромагнитного излучения помещены приемопередающие антенны БС А<sub>8</sub>-А<sub>13</sub> (как показано на фиг.5а).

На фиг.5б обозначено:

пунктиром распределение мощности электромагнитного излучения P<sub>0</sub> в ячейке при традиционном расположении приемопередающей антенны БС в центре ячейки, где P<sub>треб</sub> - минимальный уровень мощности, определяемый соответствующими стандартами систем радиосвязи, необходимый для обеспечения качественной связи с АС в пределах ячейки;

а, b, с, e, f - кривые распределения мощности электромагнитного излучения в ячейке от приемопередающих антенн БС А<sub>2</sub>-А<sub>1</sub>-А<sub>5</sub>, А<sub>10</sub>-А<sub>11</sub> и А<sub>8</sub>-А<sub>13</sub>;

d - вертикальное сечение результирующей кривой распределения мощности электромагнитного излучения;

R - радиус ячейки.

На фиг.6а показан пример реализации заявляемого способа, когда размещение приемопередающих антенн БС и ориентацию их диаграмм направленности осуществляют таким образом, чтобы, с одной стороны, обеспечить максимально равномерное распределение мощности электромагнитного излучения внутри ячейки и минимальный уровень помех для соседних ячеек, а, с другой стороны, обеспечить максимально равномерное распределение количества абонентских станций между зонами покрытия различных приемопередающих антенн БС с учетом конкретной местности и сложившейся ситуации в какой-то момент времени в ячейке;

на фиг. 6б - вертикальное сечение распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС, проходящее через приемопередающие антенны БС А<sub>7</sub>-А<sub>9</sub>-А<sub>2</sub>-А<sub>4</sub>.

Фиг. 6б поясняет принцип преодоления перегрузки приемопередающей антенны

A<sub>7</sub> при включении приемопередающей антенны A<sub>9</sub>, обслуживающей область повышенной концентрации "ПК".

Принятые обозначения на фиг.6б:

a - кривая распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС A<sub>7</sub>;

b - кривая распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС A<sub>1</sub>,

c - кривая распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС A<sub>4</sub>.

d - кривая распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС A<sub>8</sub>, обслуживающей область повышенной концентрации "ПК".

На фиг.7 показана блок-схема заявляемой базовой станции сотовой системы связи.

На фиг.8 показан блок поиска, который используется в заявляемом устройстве, приведен в качестве примера реализации.

Заявляемая базовая станция сотовой системы связи (фиг.7) содержит L приемопередающих антенн 1<sub>1</sub>-1<sub>L</sub>, блок 2 разнесения сигналов, блок 3 объединения лучей сигналов AC, блок 4 оценки канала, блок 5 обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи, модулятор-усилитель 6 и блок 7 управления разнесением передачи сигнала, причем при этом входы приемопередающих антенн 1<sub>1</sub>-1<sub>L</sub> являются сигнальными входами устройства, а их выходы соединены с соответствующими им первыми входами блока 2 разнесения сигналов, выходы блока 2 разнесения сигналов соединены с первыми входами блока 3 объединения лучей сигналов абонентских станций, первые выходы которого соединены с первыми входами блока 5 обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи, первые выходы блока 5 обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи являются выходами устройства, вторые входы которого являются входами сигнала пользователя, вторые выходы блока 5 обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи соединены со входами модулятора-усилителя 6, выходы которого подключены к первым входам блока 7 управления разнесением передачи сигнала, вторые входы которого соединены с выходами блока 4 оценки канала, выходы блока 7 управления разнесением передачи сигнала соединены со вторыми входами блока 2 разнесения сигналов, выходы которого подключены к приемопередающим антеннам 1<sub>1</sub>-1<sub>L</sub>, согласно изобретению устройство дополнительно содержит блок 8 поиска лучей сигналов, осуществляющий поиск всех лучей сигналов всех абонентских станций, и управляющий процессор, формирующий на первых выходах управляющие сигналы, задающие форму и фазу псевдослучайной последовательности для всех лучей сигналов всех абонентских станций, на вторых выходах - управляющие сигналы выбора опорных сигналов для обнаруженных лучей сигналов абонентских станций, на третьих выходах - управляющие сигналы выбора опорных сигналов обнаруженных лучей сигналов абонентских

станций, скорректированные с учетом временных задержек, первые входы блока 8 поиска лучей сигналов объединены с первыми входами блока 3 объединения лучей сигналов абонентских станций и соединены с выходами блока 2 разнесения сигналов, выходы блока 8 поиска лучей сигналов соединены со входами управляющего процессора 9, первые выходы которого соединены со вторыми входами блока 8 поиска лучей сигналов, вторые выходы управляющего процессора 9 соединены со вторыми входами блока 3 объединения лучей сигналов абонентских станций, третьи выходы управляющего процессора 9 соединены с первыми входами блока 4 оценки канала, вторые входы которого соединены со вторыми выходами блока 3 объединения лучей сигналов абонентских станций.

На фиг.7 показан пример выполнения блока 3 объединения лучей сигналов AC для использования в заявляемом устройстве (в прототипе он не раскрыт). Блок 3 состоит из L узлов 10<sub>1</sub>-10<sub>L</sub> объединения лучей сигналов AC антенн и узла 11 объединения сигналов антенн, при этом входы узлов 10<sub>1</sub>-10<sub>L</sub> объединения сигналов AC L антенн образуют первые входы блока 3, вторые входы узлов 10<sub>1</sub>-10<sub>L</sub> объединения сигналов AC L антенн образуют вторые входы блока 3, L выходов узлов 10<sub>1</sub>-10<sub>L</sub> объединения сигналов AC L антенн соединены с L входами блока объединения сигналов антенн и образуют вторые выходы блока 3, выходы блока 11 объединения сигналов антенн образуют первые выходы блока 3.

Блок поиска (фиг.8) содержит K каналов поиска 12<sub>1</sub>-12<sub>K</sub>, каждый канал поиска содержит коррелятор 13, генератор псевдослучайной последовательности (ГПСП) 14 и узел сравнения с порогом 15, при этом первые входы коррелятора являются первыми входами канала поиска, второй вход коррелятора 13 соединен с выходом ГПСП 14. вход которого является вторым входом канала поиска, выход коррелятора 13 соединен со входом узла сравнения с порогом 15, выход которого образует выход канала поиска. Первые входы корреляторов всех каналов поиска 12<sub>1</sub>-12<sub>K</sub> объединены и образуют первые входы блока поиска 8, входы ГПСП всех каналов поиска 12<sub>1</sub>-12<sub>K</sub> образуют вторые входы блока поиска 8, выходы узлов сравнения с порогом 15 всех каналов поиска образуют выходы блока 8 поиска.

Заявляемый способ организации радиоинтерфейса в сотовой системе связи реализуют следующим образом.

Обслуживаемую системой связи территорию разбивают на ячейки, примыкающие друг к другу.

В каждой ячейке размещают БС и множество приемопередающих антенн.

Местоположение приемопередающих антенн БС, ориентацию диаграмм направленности и их мощность электромагнитного излучения выбирают таким образом, чтобы, с одной стороны, обеспечить максимально равномерное распределение мощности электромагнитного излучения внутри ячейки и минимальный уровень помех для соседних ячеек, а, с другой стороны, максимально равномерное распределение

количества абонентских станций между зонами покрытия различных приемопередающих антенн базовой станции.

Обеспечивают соединение приемопередающих антенн с базовой станцией ячейки.

Обеспечивают связь между абонентскими станциями, размещенными на территории ячейки и базовой станцией, обслуживающей данную ячейку через те приемопередающие антенны базовой станции, в зоне покрытия мощностью электромагнитного излучения которых находятся соответствующие абонентские станции. При этом, например, обеспечивают ортогональность сигналов, излучаемых различными приемопередающими антеннами БС.

Обеспечивают эстафетную передачу при перемещении мобильной станции из одной ячейки в другую через те приемопередающие антенны базовой станции, в зоне обслуживания которых находятся соответствующие абонентские станции. При этом внутри ячейки обеспечивают мягкую эстафетную передачу при перемещении абонентской станции из зоны обслуживания одних групп приемопередающих антенн базовой станции в зону обслуживания других групп приемопередающих антенн БС.

Рассмотрим более подробно заявляемый способ организации радиоинтерфейса на конкретном примере реализации.

На фиг. 5а условно показан пример организации радиоинтерфейса в сотовой системе связи по заявляемому способу (для идеальных условий и идеальной формы ячейки), когда размещают приемопередающие антенны БС по границе, в центре ячейки и в локальных минимумах мощности электромагнитного излучения, ориентацию их диаграмм направленности осуществляют таким образом, чтобы обеспечить максимально равномерное распределение мощности электромагнитного излучения внутри ячейки и минимальный уровень помех для соседних ячеек.

На фиг.5а показано следующее.

Приемопередающая антенна БС  $A_1$  расположена, например, в центре ячейки.

Приемопередающие антенны БС  $A_2$ - $A_7$  расположены по границе ячейки.

Приемопередающие антенны БС  $A_8$ - $A_{13}$  расположены в локальных минимумах мощности электромагнитного излучения.

Отличительной особенностью этого примера размещения приемопередающих антенн БС относительно прототипа является то, что приемопередающие антенны БС располагают в локальных минимумах распределения мощности электромагнитного излучения (в прототипе в центре и по границе ячейки). Предложенный подход снижает интерференцию между АС и между соседними ячейками и улучшает качество связи на АС за счет разнесенного приема сигнала.

Следует отметить, что приведенный пример реализации заявляемого способа, показанный на фиг.5а, может быть использован на практике в реальных условиях, как для случая симметричного размещения приемопередающих антенн БС в локальных минимумах, так и для случая несимметричного размещения приемопередающих антенн БС в локальных

минимумах.

Фиг. 5б иллюстрирует преимущество заявляемого способа по сравнению с прототипом и показывает, как изменяется распределение мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС, когда в локальных минимумах мощности электромагнитного излучения дополнительно размещены приемопередающие антенны БС  $A_8$ - $A_{13}$ . Кривая распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС показана в том же вертикальном сечении, что и в прототипе (фиг.3а), т.е. в сечении, проходящем через приемопередающие антенны БС  $A_2$ - $A_1$ - $A_5$

На фиг.5б обозначено:

пунктиром распределение мощности электромагнитного излучения  $P_0$  в ячейке при традиционном расположении приемопередающей антенны БС в центре ячейки, где  $P_{\text{треб}}$  - минимальный уровень мощности, определяемый соответствующими стандартами систем радиосвязи, необходимый для обеспечения качественной связи с АС в пределах ячейки;

a, b, c, e, f - кривые распределения мощности электромагнитного излучения от приемопередающих антенн БС  $A_2$ - $A_1$ - $A_5$ ,  $A_{10}$ - $A_{11}$  и  $A_8$ - $A_{13}$ ;

d - вертикальное сечение результирующей кривой распределения мощности электромагнитного излучения;

R - радиус ячейки.

По результирующей кривой распределения мощности электромагнитного излучения d видно, что неравномерность распределения мощности электромагнитного излучения (по сравнению с прототипом фиг.3а) устранена установкой приемопередающих антенн БС в локальных минимумах. При этом достигнуто дальнейшее снижение уровня излучаемой мощности приемопередающими антеннами БС за счет ее перераспределения между приемопередающими антеннами БС.

На фиг. 6а приведен предпочтительный вариант заявляемого способа, когда местоположение приемопередающих антенн БС, ориентацию их диаграмм направленности и их мощность электромагнитного излучения выбирают таким образом, чтобы, с одной стороны, обеспечить максимально равномерное распределение мощности электромагнитного излучения внутри ячейки и минимальный уровень помех для соседних ячеек, а, с другой стороны, обеспечить максимально равномерное распределение количества абонентских станций между зонами покрытия различных приемопередающих антенн базовой станции. Этот пример размещения приемопередающих антенн БС учитывает конкретные географические условия территории, на которой организуется радиоинтерфейс сотовой системы связи и условия взаимодействия приемопередающих антенн БС с абонентскими станциями. При этом обязательно учитываются "мертвые зоны" и области повышенной концентрации абонентских станций по площади ячейки.

В пользу такого расположения приемопередающих антенн БС внутри ячейки свидетельствует еще одно важное обстоятельство. В городских условиях

излучение даже всенаправленных антенн анизотропно по азимуту [5 - William C.Y. Lee Mobile Cellular Telecommunications, Analog and digital systems (Second editor) New York, 1995, NY10011]. Вся площадь ячейки, в том числе и в областях затенения, покрывается мощностью электромагнитного излучения крайне неравномерно и несимметрично, поэтому достичь равномерного покрытия мощностью электромагнитного излучения площади ячейки каким-либо упорядоченным (как в аналоге [1] и прототипе [4]) набором приемопередающих антенн БС в реальных условиях невозможно.

При организации радиоинтерфейса сотовой системы связи анализируют назначенную область, которая в реальных условиях не бывает геометрически правильной. Поэтому границы ячейки будут произвольными и зависеть от конкретных условий местности и радиосвязи.

Например, назначенную площадь ячейки разбивают на восемь областей обслуживания, в которых размещены приемопередающие антенны БС А<sub>1</sub>-А<sub>8</sub>, обеспечивающие равномерное распределение мощности электромагнитного излучения по площади ячейки, приемопередающая антенна БС А<sub>9</sub> - в области повышенной концентрации абонентских станций (обозначенной "ПК") и приемопередающая антенна БС А<sub>10</sub> - в "мертвой зоне".

Приемопередающие антенны БС размещены следующим образом:

приемопередающая антенна БС А<sub>1</sub> - в центре или близко к центру ячейки, приемопередающие антенны БС А<sub>2</sub>, А<sub>3</sub> А<sub>4</sub>, А<sub>5</sub>, А<sub>6</sub>, А<sub>7</sub> и А<sub>8</sub> - близко к границе ячейки,

приемопередающая антенна БС А<sub>9</sub> - в области повышенной концентрации АС "ПК", приемопередающая антенна БС А<sub>10</sub> - в "мертвой зоне".

Цифрами в прямоугольниках показано количество АС, одновременно обслуживаемых соответствующими приемопередающими антеннами БС.

Затененная область, находящаяся в зоне обслуживания приемопередающей антенны А<sub>7</sub>, является областью повышенной концентрации АС "ПК".

Затененная область, находящаяся в зоне обслуживания приемопередающей антенны А<sub>5</sub>, является "мертвой зоной".

Пунктиром, соединяющим точки Z и Z<sub>1</sub>, показан маршрут перемещения АС из зоны обслуживания одних групп приемопередающих антенн в зону обслуживания других групп приемопередающих антенн БС, где Z начальная точка, Z<sub>1</sub> - конечная точка маршрута перемещения АС.

Слева показана диаграмма зон обслуживания АС приемопередающими антеннами БС при перемещении АС из точки Z в точку Z<sub>1</sub>.

Показанная затененная область, находящаяся в зоне обслуживания приемопередающей антенны А<sub>10</sub>, является "мертвой зоной", которая возникла, например, за счет понижения рельефа местности (овраг) или возникла за счет высотных строений по типу "замкнутый прямоугольник", а также

может быть вызвана какими-либо другими причинами. Поэтому в "мертвую зону" поместили дополнительную приемопередающую антенну БС А<sub>10</sub> (например, как показано на фиг.6а). При этом ориентацию, мощность электромагнитного излучения и диаграмму направленности приемопередающей антенны БС А<sub>10</sub> выбрали с учетом суммарной мощности излучения соседних с ней антенн (А<sub>1</sub>, А<sub>4</sub> и А<sub>5</sub>).

Показанная затененная область, находящаяся в зоне обслуживания приемопередающей антенны А<sub>7</sub>, является областью повышенной концентрации АС "ПК". Эта проблема связана с неравномерной концентрацией АС по площади ячейки, которая может возникать по мере перемещения абонентских станций, как случайным образом, так может быть и прогнозируемой. К таким местам концентрации относятся, например, места массового отдыха, стадионы, выставки, ярмарки, большие торговые центры, вокзалы, аэропорты, оживленные автотрассы и т.п. Помимо территориального размещения этих областей, в ячейке достаточно точно можно прогнозировать сезонно-суточную активность абонентских станций в этих зонах.

Значительная концентрация одновременно работающих АС на ограниченных площадях приводит к перегрузке БС в этих областях ячейки. В то же время оптимальный режим использования ресурсов достигается при равномерной загрузке приемопередающих антенн БС.

Каждая из приемопередающих антенн БС А<sub>1</sub> - А<sub>8</sub> имеет ограниченный ресурс для качественного обслуживания одновременно работающих АС, например 35 АС.

В некоторый момент времени в каждой из восьми зон обслуживания, например, находится следующее количество АС, обозначенных соответствующими цифрами:

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>1</sub>-35 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>2</sub>-10 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>3</sub>-30 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>4</sub>-7 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>5</sub>-25 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>6</sub>-20 АС,

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>7</sub>-50 АС, из них тридцать АС расположены на ограниченной (прогнозируемой) площади повышенной концентрации "ПК",

в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС А<sub>5</sub>-15 АС.

Сложилась прогнозируемая ситуация, когда приемопередающая антенна БС А<sub>7</sub> может обслужить не более тридцати пяти одновременно работающих АС. Поэтому в зону повышенной концентрации "ПК" необходимо заранее разместить приемопередающую антенну БС А<sub>9</sub>. Эта приемопередающая антенна БС А<sub>9</sub> в сложившейся ситуации обеспечит качественное и своевременное обслуживание

тридцати одновременно работающих АС, находящихся в зоне повышенной концентрации "ПК".

Параметры электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС А<sub>9</sub> выбирают таким образом, чтобы она обслуживала абонентские станции только в пределах зоны повышенной концентрации "ПК".

Алгоритм преодоления перегрузки основан на перераспределении нагрузки между приемопередающей антенной БС А<sub>7</sub> и приемопередающей антенной БС А<sub>9</sub> автоматически.

Мощность электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС А<sub>9</sub> выбирают таким образом, чтобы в режиме мягкой эстафетной передачи при перемещении абонентской станции в зону "ПК" обслуживание абонентской станции с приемопередающей антенны БС А<sub>7</sub> переводилось на обслуживание приемопередающей антенны БС А<sub>9</sub>.

При организации радиointерфейса в сотовой системе связи между абонентскими станциями, находящимися на территории ячейки, и базовой станцией, обслуживающей данную ячейку, необходимо осуществлять через те приемопередающие антенны БС, в зоне обслуживания которых находятся соответствующие абонентские станции, при этом, например, следует обеспечить ортогональность сигналов, излучаемых различными приемопередающими антеннами БС.

Обеспечение ортогональности сигналов, излучаемых с различных приемопередающих антенн БС необходимо для отдельной обработки одного и того же сигнала, пришедшего от различных источников электромагнитного излучения (излучающие антенны и отражающие объекты).

Сигнал, который излучается с каждой приемопередающей антенны БС, представляет собой групповой сигнал. Под групповым сигналом понимают сумму сигналов, предназначенных для всех абонентских станций, работающих в зоне обслуживания приемопередающих антенн БС в данный момент времени, т.е. для каждой АС предназначен свой сигнал, который является ортогональным (независимым) ко всем остальным сигналам группового сигнала.

В процессе приема сигнала абонентской станции ортогональность идентичных компонент группового сигнала с различных приемопередающих антенн БС может быть обеспечена за счет пространственного разнесения приемопередающих антенн БС.

С другой стороны, так как каждую приемопередающую антенну БС, обслуживает отдельный приемопередатчик базовой станции, синхронизированный по времени со всеми остальными, то ортогональность сигналов с различных приемопередающих антенн БС может быть обеспечена за счет дополнительного кодирования сигналов, путем относительного временного и частотного разнесения групповых сигналов, а также другими средствами.

Необходимым условием нормального функционирования современных сотовых систем подвижной радиосвязи является обеспечение непрерывности сеанса связи при перемещении АС из зоны обслуживания

одной БС в зону обслуживания другой БС.

Процедуру переключения пользовательского канала (канала графика) с обслуживания одной базовой станции на другую при перемещении абонентской станции принято называть эстафетной передачей. Существуют разновидности эстафетной передачи, это, например, "жесткая" эстафетная передача и "мягкая" эстафетная передача. "Жесткая" эстафетная передача характерна для первого поколения сотовых систем радиосвязи и пикосотовых систем, в которых АС ведет прием информации сначала с одной БС, а затем по мере перемещения в другую ячейку переключается на другую БС, обслуживающую данную ячейку, т.е. в режиме приема АС работает только с одной БС [6 - Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи. М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 1998 г., с.68].

Современным цифровым системам радиосвязи с кодовым разделением каналов присуща "мягкая" эстафетная передача, в которых абонентская станция способна вести параллельный прием информационного сигнала одновременно более чем от одной базовой станции, например в соответствии со стандартом IS-95. [7 - Стандарт совместимости подвижной и базовой станций для двухрежимных сотовых широкополосных систем с расширением спектра TIA/EIA/IS-95-A, May 1995. Telecommunication Industri Association]. Стандарт [7] предусматривает процедуру "мягкой" эстафетной передачи, как при перемещении АС из одной ячейки в другую, так и при перемещении внутри ячейки из одной области ячейки в другую.

Рассмотрим, например, заявляемый способ, когда обеспечивают "мягкую" эстафетную передачу при перемещении мобильной станции из зоны обслуживания одних групп приемопередающих антенн БС в зону обслуживания других групп приемопередающих антенн БС.

На фиг.6а пунктиром, соединяющим точки Z и Z<sub>1</sub>, показан маршрут перемещения АС из зоны обслуживания одних групп приемопередающих антенн в зону обслуживания других групп приемопередающих антенн БС, где Z начальная точка, Z<sub>1</sub> - конечная точка маршрута перемещения АС, слева показана диаграмма зон обслуживания АС приемопередающими антеннами БС при перемещении АС из точки Z в точку Z<sub>1</sub>.

С точки зрения распределения мощности электромагнитного излучения с приемопередающих антенн БС внутри ячейки все АС в ячейке находятся в равных условиях. Однако в зависимости от местоположения в ячейке конкретной АС вклад в ее суммарный входной (полезный) сигнал от различных приемопередающих антенн БС неравнозначен по мощности.

Допустим, что АС находится в начальной точке Z, в зоне обслуживания одной приемопередающей антенны БС А<sub>8</sub>. По мере перемещения по территории ячейки в точку Z<sub>1</sub>, АС осуществляет связь с другими приемопередающими антеннами БС или группами приемопередающих антенн БС, как показано на диаграмме фиг.6а (слева). В

конечной точке  $Z_1$ , которая находится в зоне обслуживания приемопередающей антенны БС  $A_6$ . АС может вести прием сигнала от приемопередающей антенны БС  $A_6$ . При этом следует отметить, что, проходя через область повышенной концентрации, АС обслуживается приемопередающей антенной  $A_9$ , расположенной в этой области.

То есть в сеансе связи с конкретной АС участвует одна или несколько из  $L$  приемопередающих антенн БС с наилучшими условиями распространения сигнала, где  $L$  - общее число приемо-передающих антенн БС ячейки. Эти приемопередающие антенны, участвующие в сеансе связи, изменяются в процессе перемещения АС. Замена приемопередающей антенны проводится по результатам измерения на АС уровней пилот сигналов, излучаемых соседними приемопередающими антеннами, и анализа переданных результатов измерений на БС, либо по результатам анализа уровней сигналов, принимаемых соседними приемопередающими антеннами БС от данной АС. При этом решение о замене приемопередающих антенн принимается на БС. Таким образом, автоматически производится выбор приемопередающих антенн БС в ячейке и осуществляется "мягкая" эстафетная передача внутри ячейки. Мягкая эстафетная передача при перемещении АС из одной ячейки в другую выполняется аналогично, однако решение о замене приемопередающей антенны при перемещении АС из ячейки в ячейку производится контроллером БС.

На фиг. 6б показано вертикальное сечение распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС, проходящее через приемопередающие антенны БС  $A_7$ - $A_1$ . Фиг.6б поясняет принцип преодоления перегрузки приемопередающей антенны  $A_7$  при включении приемопередающей антенны  $A_9$ , обслуживающей область повышенной концентрации "ПК".

Принятые обозначения на фиг.6б:

a - кривая распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС  $A_7$ ,

b - кривая распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС  $A_1$ ,

c - кривая распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС  $A_9$ ,

d - кривая распределения мощности электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС  $A_9$ ,

Кривые a, b, c и d показывают, что мощность электромагнитного излучения приемопередающей антенны БС  $A_8$ , обслуживающей зону "ПК", превышает суммарную мощность электромагнитного излучения приемопередающих антенн БС  $A_7$ ,  $A_1$  и  $A_4$  в этой зоне. Поэтому в результате мягкой эстафетной передачи все АС, находящиеся в зоне "ПК", будут обслуживаться только приемопередающей антенной БС  $A_9$ . Таким образом приемопередающая антенна БС  $A_7$  будет разгружена.

Рассмотрим структуру обработки сигнала

на БС согласно заявляемому изобретению (фиг.7).

Приемопередающие антенны БС  $1_1$ - $1_L$ , расположены с учетом конкретных условий местности, на которой расположена ячейка, но обязательно таким образом, чтобы, с одной стороны, обеспечить максимально равномерное распределение мощности электромагнитного излучения внутри ячейки и минимальный уровень помех для соседних ячеек, а, с другой стороны, обеспечить максимально равномерное распределение количества абонентских станций между зонами покрытия различных приемопередающих антенн базовой станции (с учетом "мертвых зон" и областей повышенной концентрации АС "ПК").

Для того, чтобы было понятно, как реализуется заявляемое изобретение, показаны примеры выполнения блока 3 (фиг.7) и блока 8 (фиг.8).

На каждую приемопередающую антенну БС  $1_1$ - $1_L$  поступает групповой сигнал, который состоит из суммы сигналов абонентских станций, находящихся в зоне обслуживания данной приемопередающей антенны БС. Энергия группового сигнала на входе каждой приемопередающей антенны БС  $1_1$ - $1_L$  равна сумме энергий сигналов от каждой из АС, участвующих в его формировании. Эти сигналы через блок 2 разнесения сигналов поступают на блок объединения лучей сигналов АС 3 и на блок 8 поиска лучей сигналов.

Блок 8 поиска лучей сигналов, сканируя область неопределенности по временной задержке, обнаруживает сигнал каждой АС, который может состоять из нескольких лучей, в групповых сигналах каждой из приемопередающих антенн БС  $1_1$ - $1_L$ .

На фиг. 8 показан пример, когда блок 8 поиска лучей сигналов АС осуществляет сканирование области неопределенности, например параллельно, т.е. одновременно в  $K$  каналах поиска  $12_1$ - $12_K$ . В каждом канале осуществляют поиск лучей сигналов всех АС, образующих входной групповой сигнал.

В блоке 8 поиска лучей сигналов по управляющим сигналам с управляющего процессора 9, поступающим на ГСПП  $14_1$ - $14_K$  в каналы поиска  $12_1$ - $12_K$ , формируются сигналы, задающие форму и фазу ПСП для всех лучей сигналов АС. Выходные сигналы с ГСПП  $14_1$ - $14_K$  поступают на вторые входы корреляторов  $13_1$ - $13_K$ . На первые входы корреляторов  $13_1$ - $13_K$  поступает групповой сигнал АС. В каналах поиска  $12_1$ - $12_K$  в корреляторах вычисляются корреляции входных лучей сигналов АС с выходными сигналами ГСПП  $14_1$ - $14_K$ , результаты сравниваются в узлах сравнения с порогом  $15_1$ - $15_K$ . По результатам сравнения, полученным в узлах  $15_1$ - $15_K$  всех каналов поиска  $12_1$ - $12_K$ , выносится решение об обнаружении лучей сигналов АС.

Выходные сигналы с блока 8 поиска лучей сигналов АС поступают на первые входы управляющего процессора 9.

Управляющий процессор 9 для всех обнаруженных лучей сигналов АС формирует опорные сигналы, с учетом формы и фазы ПСП, и подает их в блок 3 объединения лучей сигналов АС на узлы объединения лучей

сигналов АС по каждой приемопередающей антенне 10<sub>1</sub>-10<sub>L</sub>.

В узлах 10<sub>1</sub>-10<sub>L</sub> лучи сигналов АС объединяют по каждой из приемопередающих антенн БС 1<sub>1</sub>-1<sub>L</sub> с учетом формы и фазы лучей сигналов АС. Выходные сигналы с узлов 10<sub>1</sub>-10<sub>L</sub> поступают на вторые входы блока 4 оценки канала и на узел 11 объединения сигналов антенн. В блоке 11 объединяют лучи сигналов АС по всем приемопередающим антеннам БС 1<sub>1</sub>-1<sub>L</sub>, образуя выходной суммарный сигнал, который поступает на блок 5 обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи.

Блок 5 демодулирует входной сигнал и передает его в сеть пользователей.

Сигнал из сети пользователей, адресованный конкретным АС, поступает через вторые входы блока 5 на блок 6, в котором генерируется сигнал для передачи в обратном канале.

Блок 4 осуществляет оценку выделенных управляющим процессором 9 лучей сигналов, принадлежащих конкретным АС, и формирует команду управления разнесением передачи сигнала, которую передает на вторые входы блока 7 управления разнесением передачи сигнала.

Блок 7 в соответствии с полученной с блока 4 командой управления разнесением передачи сигнала, преобразует сигнал, поступивший с модулятора-усилителя 6, соответственно оцененным характеристикам состояния каналов связи, т. е. в блоке 7 по сигналу с управляющего процессора 9 выбираются наилучшие каналы распространения лучей сигналов АС и осуществляют коррекцию уровня передаваемого сигнала для передачи сообщений АС.

Выходной сигнал с блока 7 для каждой АС поступает в блок 2 по выбранным каналам передачи на соответствующие приемопередающие антенны БС.

Заявляемый способ организации радиointерфейса и базовая станция сотовой системы связи, созданные в едином изобретательском замысле, позволяют решить поставленную задачу - обслужить максимальное число одновременно работающих абонентских станций с заданным качеством передачи и приема информации, т. е. обеспечить максимальную емкость системы.

Это достигается за счет максимально равномерного распределения мощности электромагнитного излучения внутри ячейки, минимального уровня помех для соседних ячеек и максимально равномерного распределения количества абонентских станций между зонами покрытия различных приемопередающих антенн базовой станции.

Минимальный уровень помех для соседних ячеек достигается за счет ориентации электромагнитного излучения внутрь ячейки для приемопередающих антенн БС, расположенных вблизи границы ячейки, и выбора диаграмм направленности приемопередающих антенн БС, находящихся в "мертвых зонах" и зонах повышенной концентрации АС "ПК", и перераспределения мощности электромагнитного излучения между приемопередающими антеннами БС, что позволяет снизить общий уровень

мощности электромагнитного излучения до минимально допустимого. Вследствие равномерного покрытия мощностью электромагнитного излучения БС по площади ячейки снижается требуемая мощность электромагнитного излучения АС, что также способствует снижению взаимных помех внутри ячейки и увеличению емкости системы связи.

Использование заявляемой базовой станции в сочетании с заявляемым способом организации радиointерфейса сотовой системы связи позволяет увеличить помехоустойчивость, следовательно, увеличить емкость этой системы связи, что достигается за счет поиска сигналов на интервале временной неопределенности, оценки качества канала приема для каждой АС и выбора наилучших каналов для передачи сообщений для АС с соответствующей коррекцией уровня передаваемого сигнала.

#### Формула изобретения:

1. Способ организации радиointерфейса сотовой системы связи, заключающийся в том, что обслуживаемую системой связи территорию разбивают на ячейки, примыкающие друг к другу, в каждой ячейке размещают базовую станцию и множество приемопередающих антенн, обеспечивают соединение приемопередающих антенн с базовой станцией ячейки, обеспечивают эстафетную передачу при перемещении абонентской станции из одной ячейки в другую, отличающийся тем, что местоположение приемопередающих антенн базовой станции, ориентацию диаграмм направленности и их мощность электромагнитного излучения выбирают таким образом, чтобы обеспечить максимально равномерное распределение мощности электромагнитного излучения внутри ячейки, минимальный уровень помех для соседних ячеек и максимально равномерное распределение количества абонентских станций между зонами покрытия различных приемопередающих антенн базовой станции, обеспечивают связь между абонентскими станциями, размещенными на территории ячейки, и базовой станцией, обслуживающей данную ячейку, через те приемопередающие антенны базовой станции, в зоне покрытия мощностью электромагнитного излучения которых находятся соответствующие абонентские станции, эстафетную передачу обеспечивают через те приемопередающие антенны базовой станции, в зоне обслуживания которых находятся соответствующие абонентские станции.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что обеспечивают ортогональность сигналов, излучаемых различными приемопередающими антеннами базовой станции.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что обеспечивают мягкую эстафетную передачу при перемещении абонентской станции из зоны обслуживания одних групп приемопередающих антенн базовой станции в зону обслуживания других групп приемопередающих антенн базовой станции.

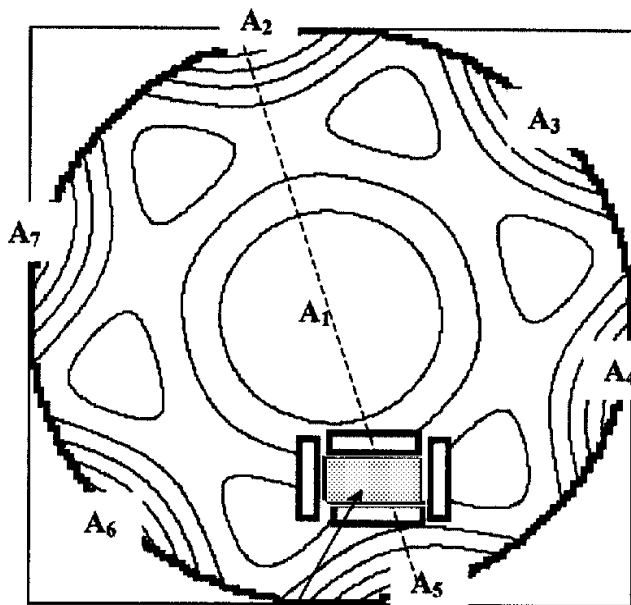
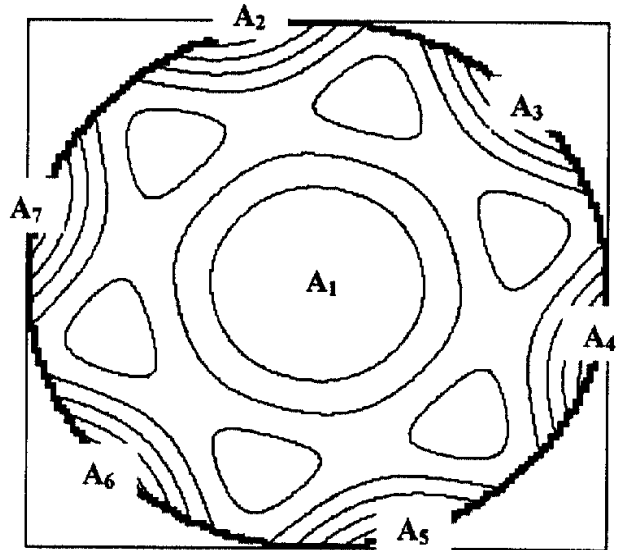
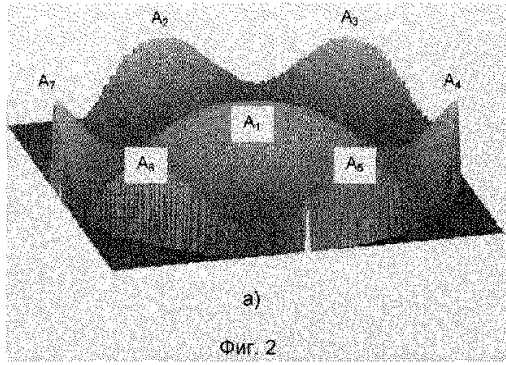
4. Базовая станция сотовой системы связи, содержащая L приемопередающих антенн, блок разнесения сигналов, блок объединения лучей сигналов АС, блок оценки

канала, блок обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи, модулятор-усилитель и блок управления разнесением передачи сигнала, при этом входы приемопередающих антенн являются сигнальными входами устройства, а их выходы соединены с соответствующими им первыми входами блока разнесения сигналов, выходы блока разнесения сигналов соединены с первыми входами блока объединения лучей сигналов абонентских станций, первые выходы которого соединены с первыми входами блока обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи, первые выходы которого являются выходами устройства, вторые входы блока обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи являются входами сигнала пользователя, вторые выходы блока обработки принимаемого сигнала и формирования сигнала передачи соединены со входами модулятора-усилителя, выходы которого подключены к первым входам блока управления разнесением передачи сигнала, вторые входы которого соединены с выходами блока оценки канала, выходы блока управления разнесением передачи сигнала соединены со вторыми входами блока разнесения сигналов, выходы которого подключены к приемопередающим антеннам, отличающаяся тем, что введены блок поиска

лучей сигналов, осуществляющий поиск всех лучей сигналов всех абонентских станций, и управляющий процессор, формирующий на первых выходах управляющие сигналы, задающие форму и фазу псевдослучайной последовательности для всех лучей сигналов всех абонентских станций, на вторых выходах - управляющие сигналы выбора опорных сигналов для обнаруженных лучей сигналов абонентских станций, на третьих выходах - управляющие сигналы выбора опорных сигналов обнаруженных лучей сигналов абонентских станций, скорректированные с учетом временных задержек, первый входы блока поиска лучей сигналов объединены с первыми входами блока объединения лучей сигналов абонентских станций и соединены с выходами блока разнесения сигналов, выходы блока поиска лучей сигналов соединены со входами управляющего процессора, первые выходы которого соединены со вторыми входами блока поиска лучей сигналов, вторые выходы управляющего процессора соединены со вторыми входами блока объединения лучей сигналов абонентских станций, третьи выходы управляющего процессора соединены с первыми входами блока оценки канала, вторые входы которого соединены со вторыми выходами блока объединения лучей сигналов абонентских станций.

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



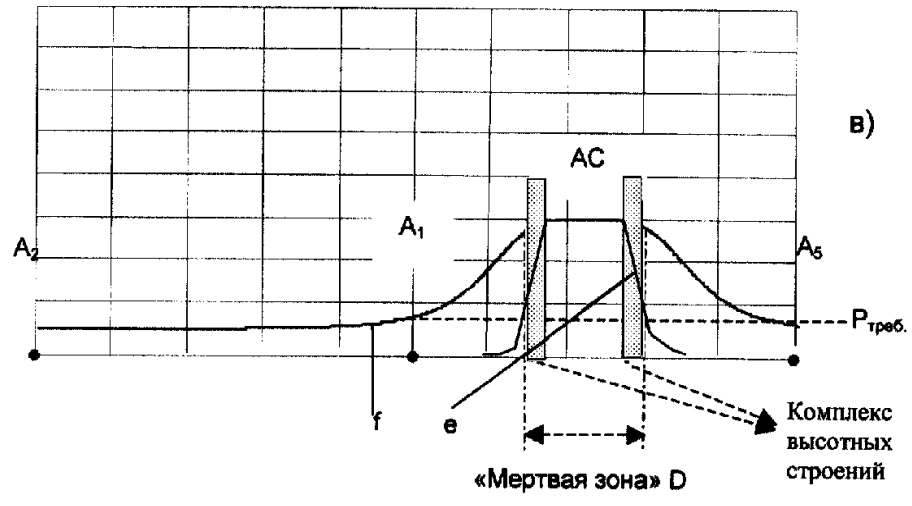
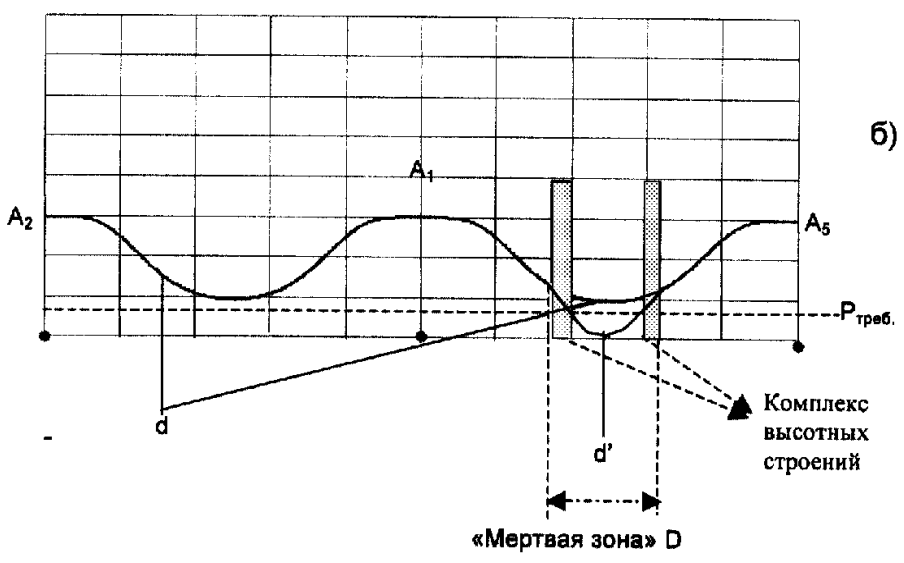
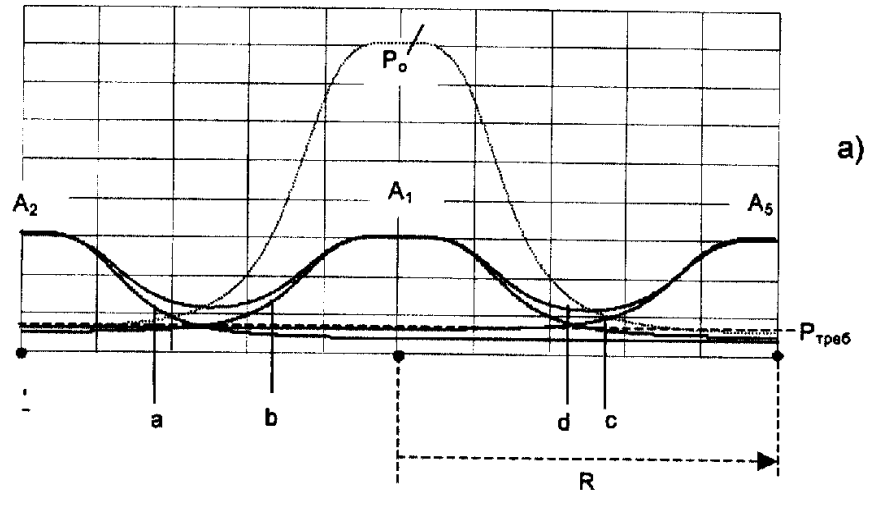


D

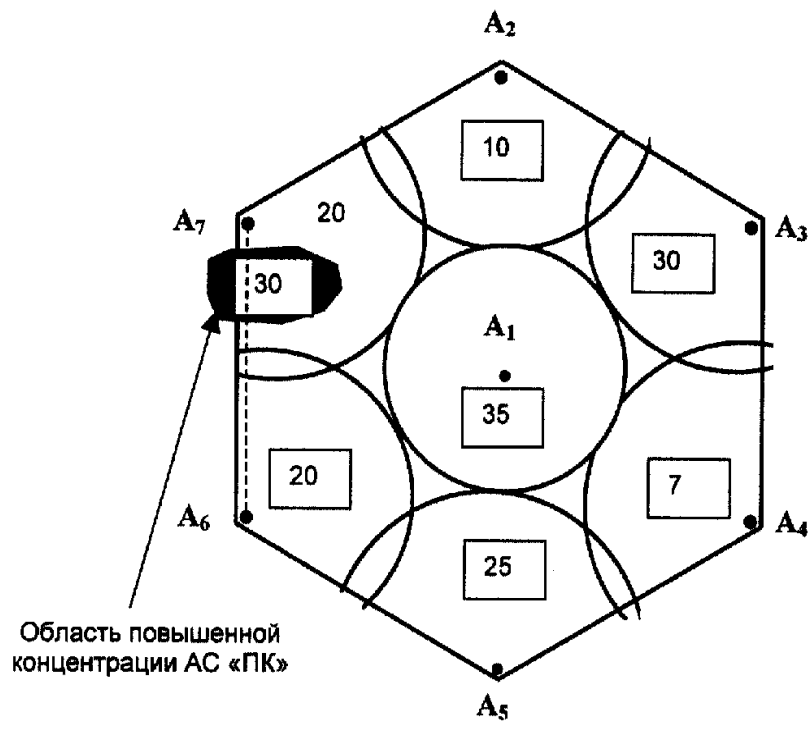
Фиг. 2

RU 2186465 C2

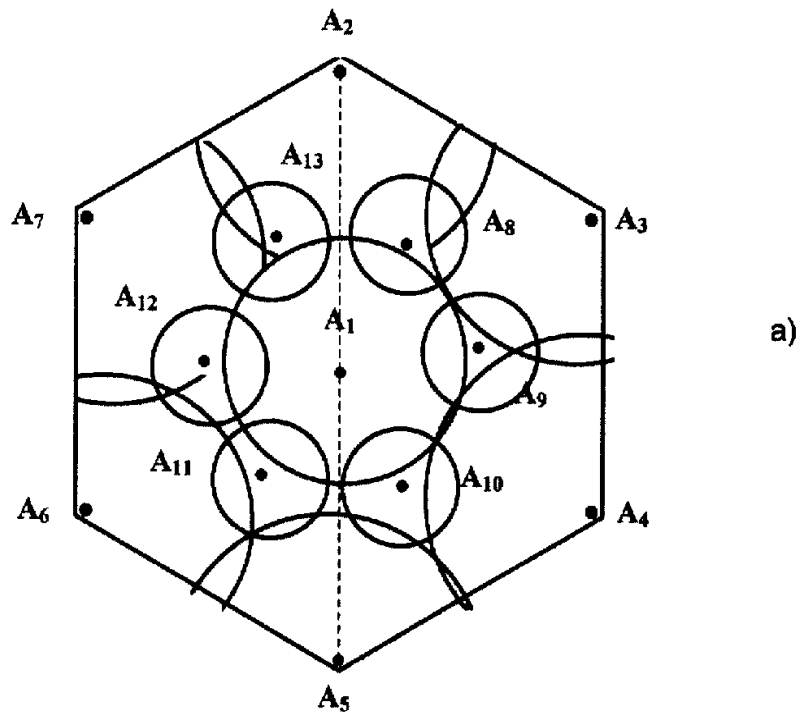
RU 2186465 C2



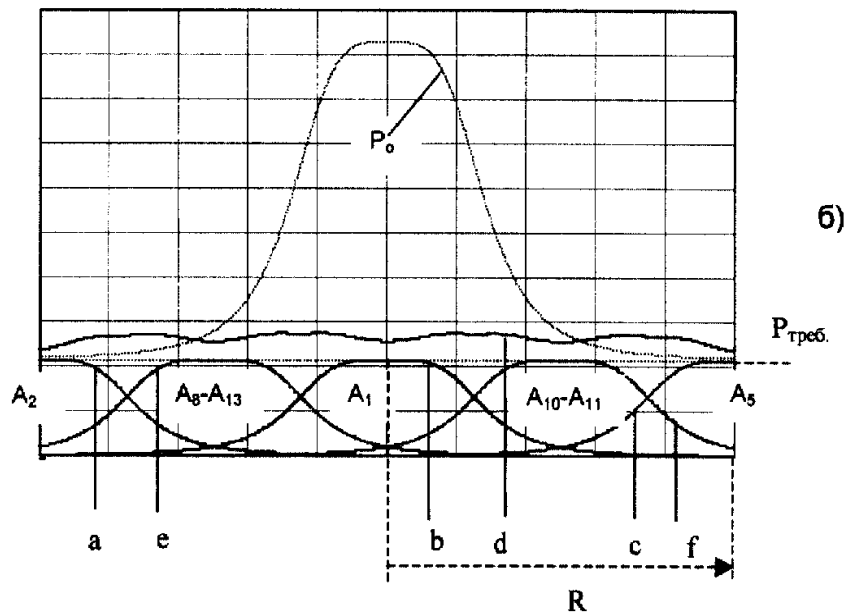
Фиг. 3



Фиг. 4

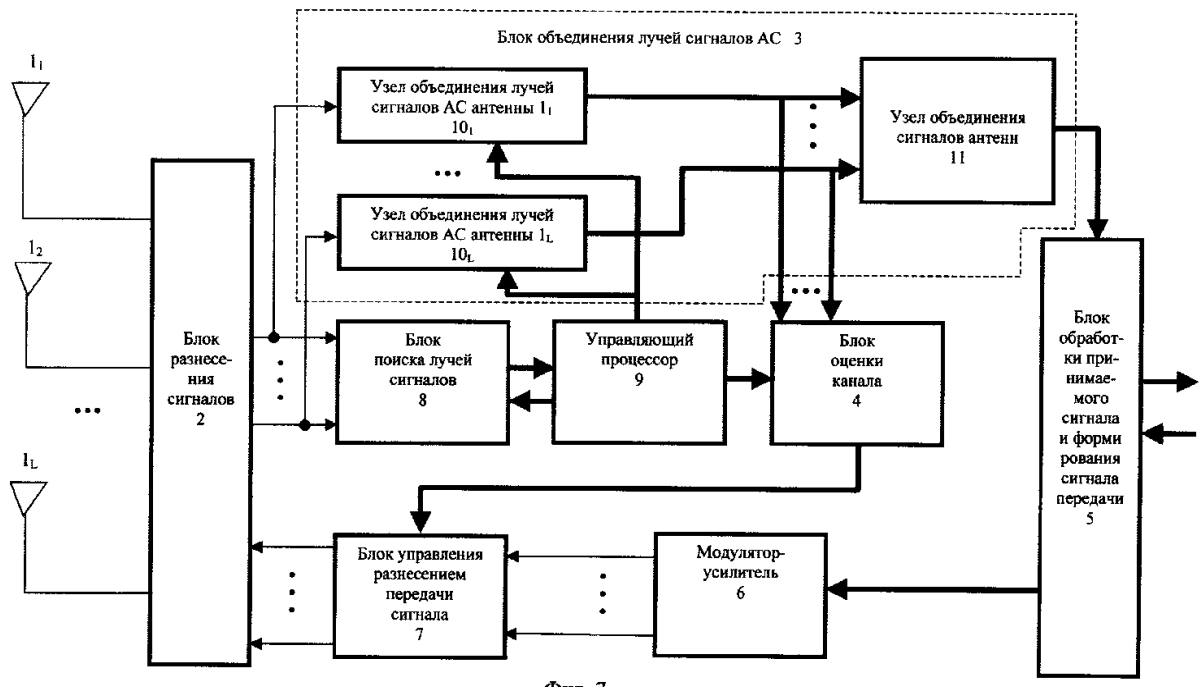
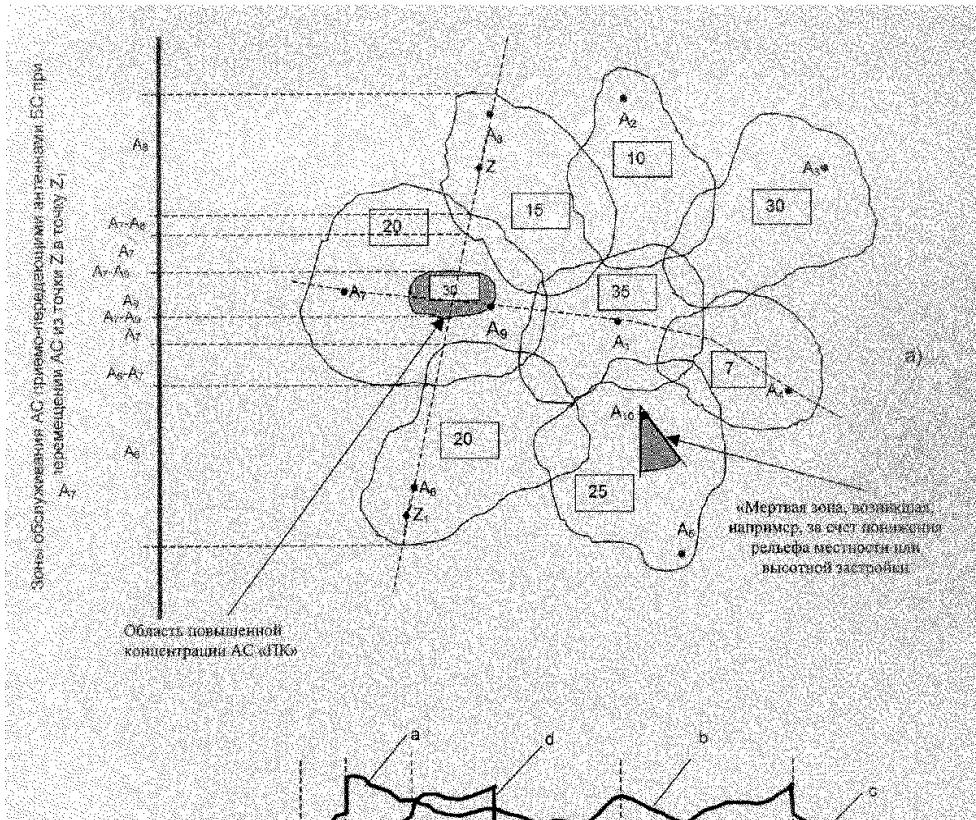


а)

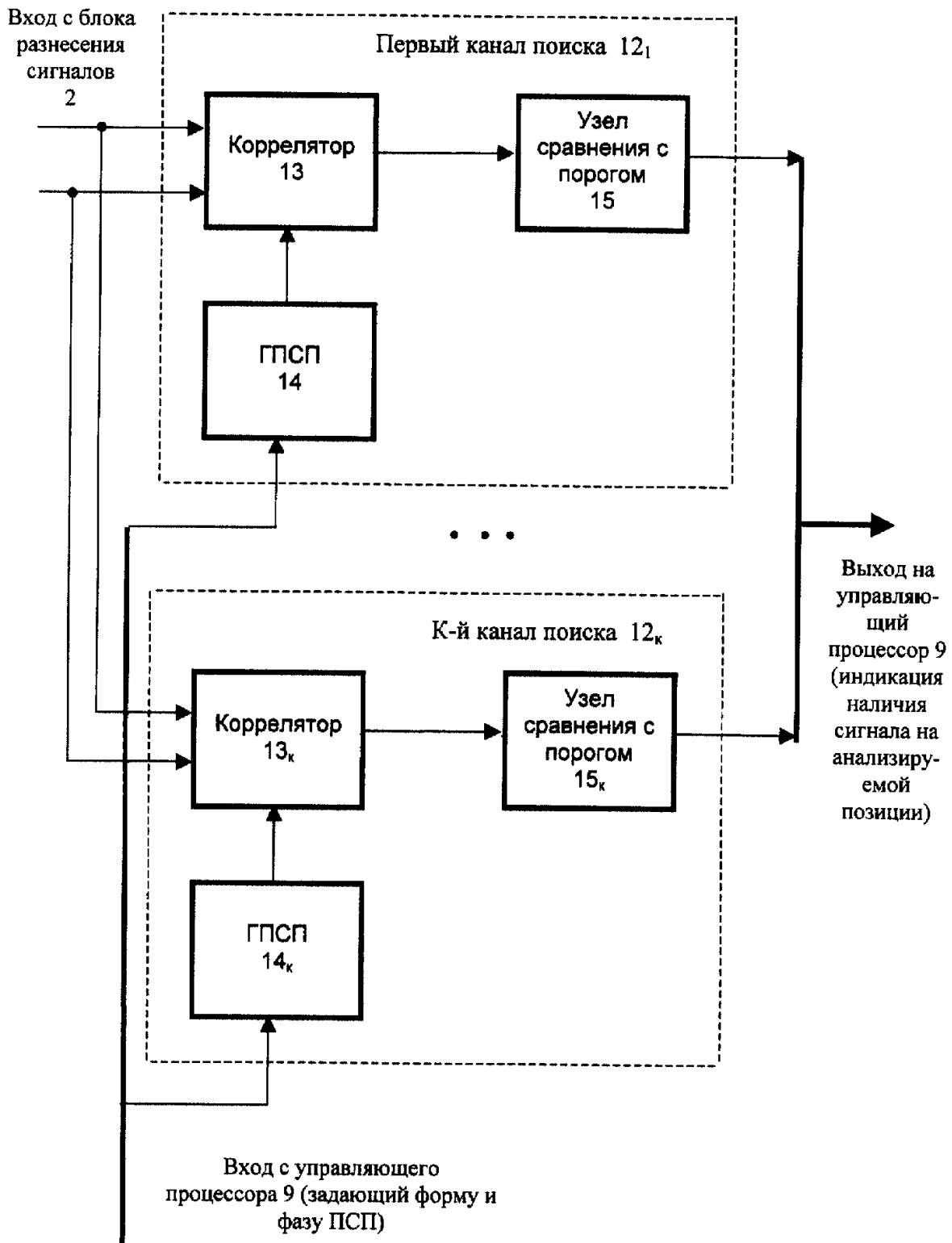


б)

Фиг. 5



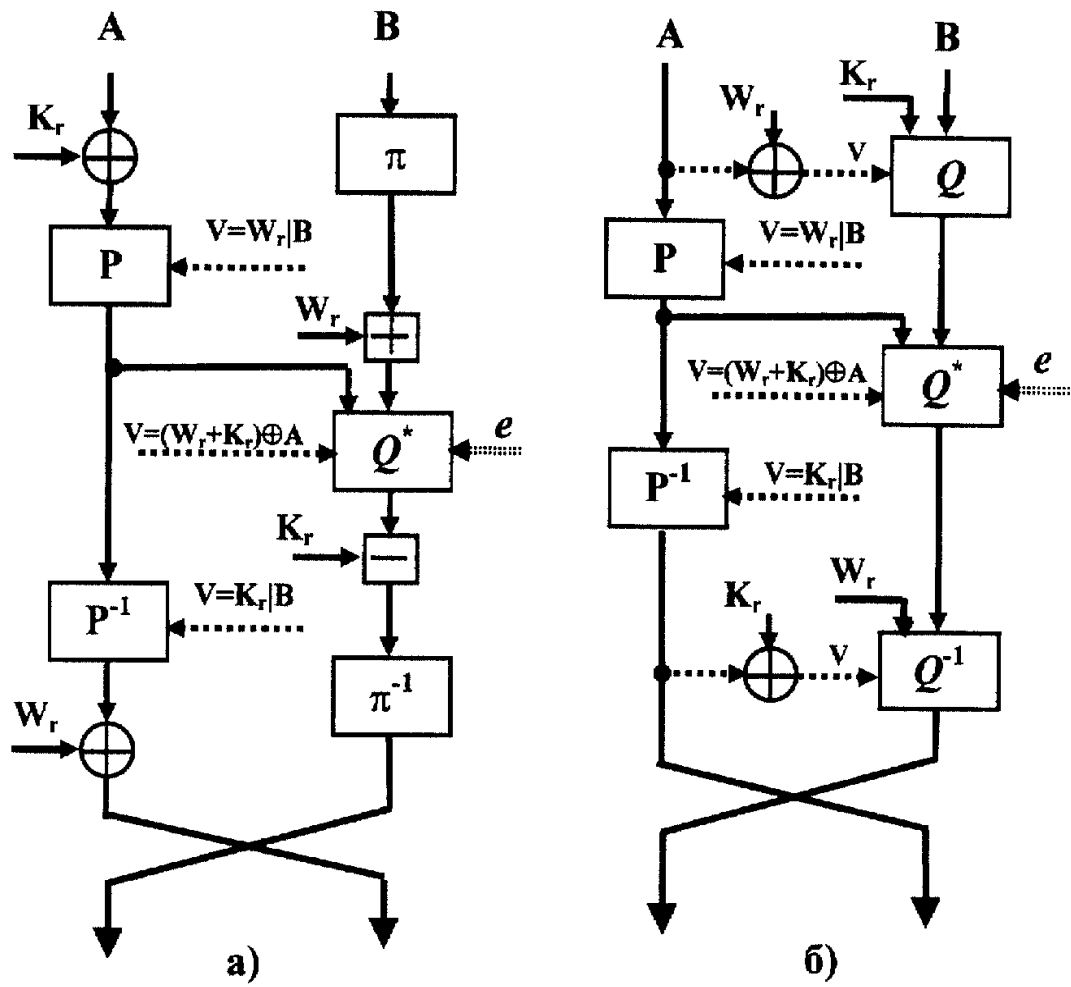
Фиг. 7



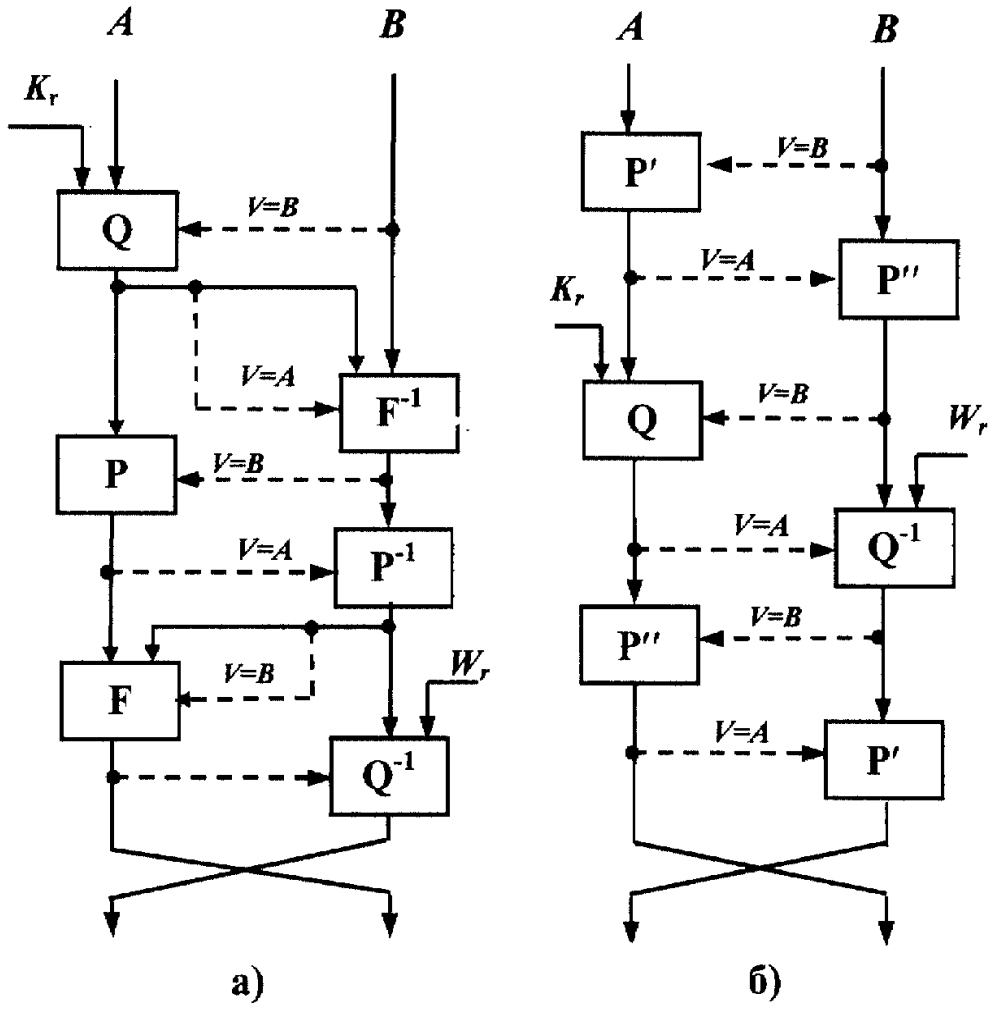
Фиг. 8

RU 2186465 C2

RU 2186465 C2

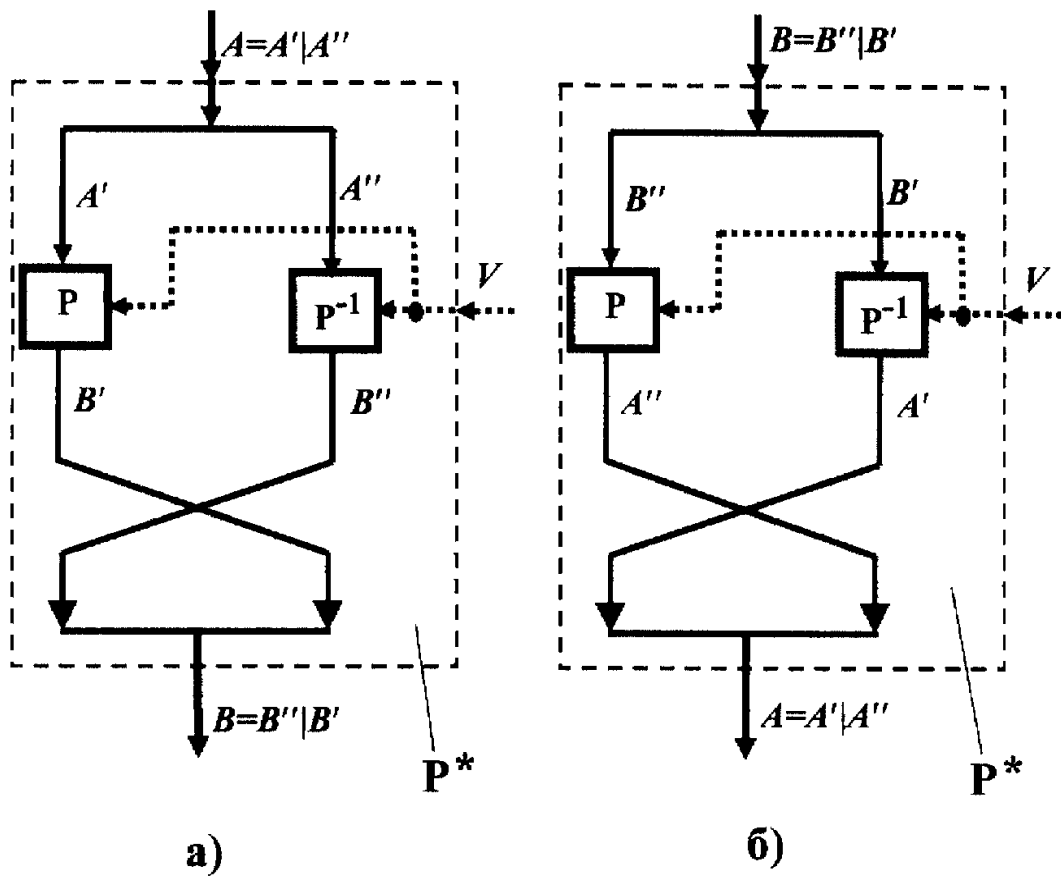


Фиг. 2

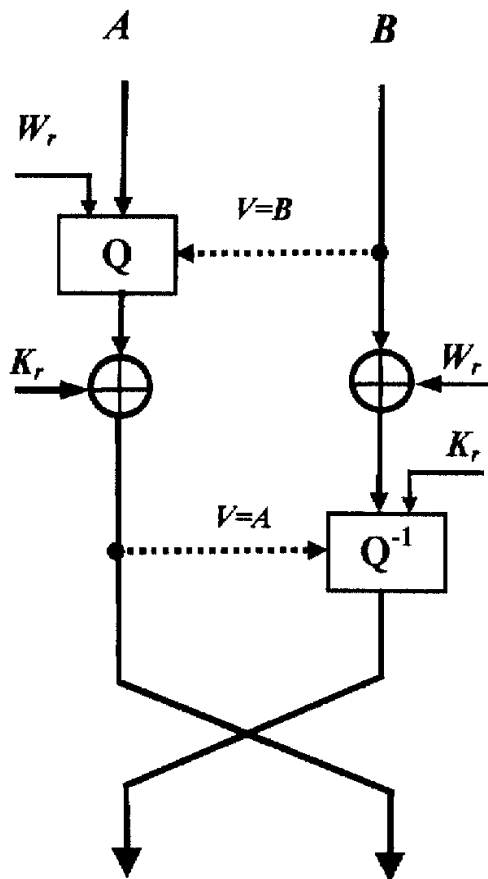


Фиг. 2

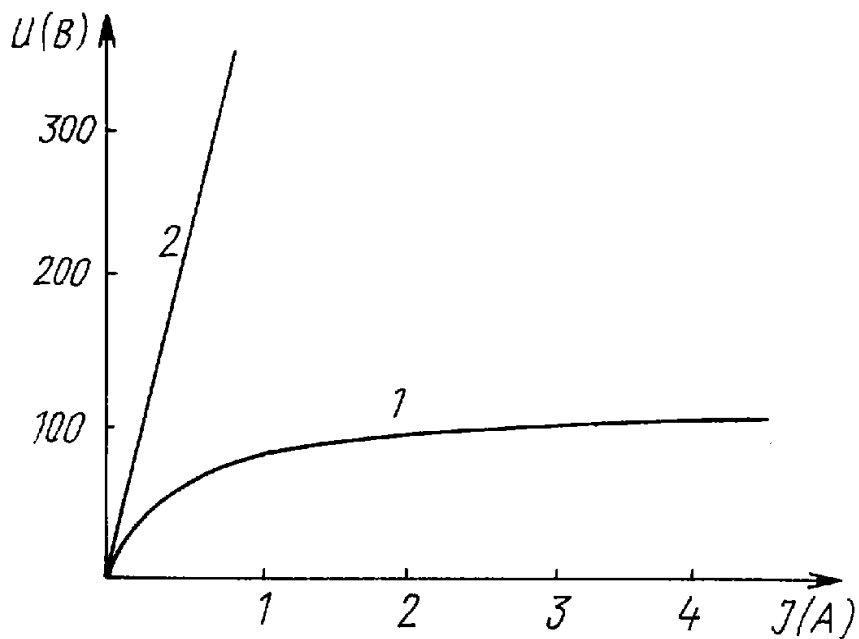




Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 2