

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036260**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.20

(51) Int. Cl. **H04W 4/00** (2009.01)

(21) Номер заявки
201400555

(22) Дата подачи заявки
2012.11.06

(54) ВИРТУАЛИЗОВАННАЯ БЕСПРОВОДНАЯ СЕТЬ

(31) **61/556,715**

(56) US-A1-20060089165
US-A1-20040132474
US-A-6161024

(32) **2011.11.07**

(33) **US**

(43) **2014.10.30**

(86) **PCT/US2012/063720**

(87) **WO 2013/070613 2013.05.16**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ДАЛИ СИСТЕМЗ КО., ЛТД. (KY)

(72) Изобретатель:
**Ли Альберт С., Стэплтон Шон
Патрик, Лемсон Пол, Спедальере
Гэри (US)**

(74) Представитель:
Фелицына С.Б. (RU)

(57) Согласно варианту осуществления настоящего изобретения предложена сеть. Сеть может включать в себя первую базовую приёмопередающую станцию (БПС). Первая БПС может функционировать так, чтобы обеспечивать первый сигнал, включающий в себя множество первых несущих. Сеть может также включать в себя вторую БПС, функционирующую так, чтобы обеспечивать второй сигнал, включающий в себя множество вторых несущих. Сеть может также включать в себя группу из одного или более цифровых блоков доступа (ЦБД), причём каждый из одного или более ЦБД соединен с первой БПС и/или второй БПС. Сеть может включать в себя группу из одного или более цифровых дистанционных блоков (ЦДБ), причем каждый из ЦДБ соединён с одним из одного или более ЦБД и функционирует так, чтобы транслировать первый сигнал или второй сигнал.

B1**036260****036260****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к беспроводным системам связи. В частности, настоящее изобретение предлагает способы и системы, относящиеся к виртуализованной беспроводной сети.

Уровень техники

Распространение смартфонов и мобильных устройств с возможностью выхода в Интернет привело к тому, что абоненты беспроводных сетей потребляют беспрецедентно большое количество мультимедиа и многорежимного мобильного трафика, такого как просмотр потокового видео в режиме реального времени, загрузка фильмов с высоким разрешением и т.п. Этот всплеск усиливается благодаря межмашинным приложениям, работающим в режиме реального времени, например, мониторингу счётчиков воды и газа, которые действуют автономно и независимо от транзакций пользователя. Такой прогресс привёл к экспоненциальному росту потребности в пропускной способности мобильных данных в мировом масштабе, что ставит перед традиционными сотовыми сетями сложные задачи. Однако пропускная способность мобильных данных, обеспечиваемая существующими решениями для радиосетей, может расти только линейно.

Следовательно, есть необходимость обратить внимание на быстро увеличивающийся разрыв между обеспечением пропускной способности мобильных данных и потребностью в ней.

Раскрытие изобретения

Эти и другие проблемы могут быть решены с помощью вариантов осуществления настоящего изобретения.

Согласно вариантам осуществления настоящего изобретения виртуализация беспроводной сети обеспечивается с использованием конфигурируемой программными средствами распределённой антенной системы (РАС) (DAS) на основе радиосвязи. Как здесь описано, варианты осуществления настоящего изобретения дают операторам беспроводных сетей возможность виртуализовать "фермы" или "гостиницы" базовых станций (позволяя операторам сочетать базовые станции разных производителей комплексного оборудования) и при необходимости обеспечивать пропускную способность беспроводной сети и покрытие в любом месте и в любое время. В результате варианты осуществления настоящего изобретения позволяют повысить эффективность и коэффициент загрузки новых и имеющихся средств, что в корне меняет способ, которым операторы могут проектировать и использовать беспроводные сети.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения предложена сеть. Эта сеть может включать в себя первую базовую приёмопередающую станцию (БПС) (BTS). Первая БПС может функционировать так, чтобы обеспечивать первый сигнал, включающий в себя множество первых несущих. Сеть может также включать в себя вторую БПС, функционирующую так, чтобы обеспечивать второй сигнал, включающий в себя множество вторых несущих. Сеть может также включать в себя группу из одного или более цифровых блоков доступа (ЦБД) (DAU), причём каждый из одного или более ЦБД соединён с первой БПС, со второй БПС или с обеими БПС. В сеть может быть включена группа из одного или нескольких цифровых дистанционных блоков (ЦДБ) (DRU), причём каждый из ЦДБ соединён с одним или несколькими ЦБД и функционирует так, чтобы транслировать первый сигнал или второй сигнал.

В некоторых вариантах осуществления первая БПС может быть соотнесена с первым поставщиком инфраструктуры, а вторая БПС может быть соотнесена со вторым поставщиком инфраструктуры. В некоторых вариантах осуществления первый поставщик инфраструктуры и второй поставщик инфраструктуры являются одним и тем же поставщиком инфраструктуры.

Одна или несколько БПС могут обеспечивать сигнал, включающий в себя множество несущих, с помощью различных протоколов широкополосной передачи. Разные протоколы широкополосной передачи могут включать в себя по меньшей мере один из следующих протоколов: CDMA (МДКРК, многостанционный доступ с кодовым разделением каналов), WCDMA (ШМДКРК, широкополосный многостанционный доступ с кодовым разделением каналов) или LTE (ДСЭ, долгосрочная эволюция). Один или более ЦБД могут включать в себя множество ЦБД, соединённых по меньшей мере одним из следующих способов: кабель Ethernet, оптоволокно, коротковолновая связь прямой видимости, беспроводная связь или спутниковая связь. Один или более ЦБД могут включать в себя множество ЦБД, соединённых с множеством ЦДБ по меньшей мере одним из следующих способов: кабель Ethernet, оптоволокно, коротковолновая связь прямой видимости, беспроводная связь или спутниковая связь. Один или более ЦДБ могут включать в себя множество ЦДБ, соединённых в гирляндную цепь и (или) звездообразную конфигурацию. Каждый из одного или более ЦБД может быть соединён с первой БПС, со второй БПС или с обеими БПС, к примеру, по меньшей мере одним из следующих способов: кабель Ethernet, оптоволокно, коротковолновая связь прямой видимости, беспроводная связь или спутниковая связь.

В некоторых вариантах осуществления изобретения предложен способ работы виртуальной сети РАС. Способ может включать в себя: приём первого сигнала, включающего в себя первое множество несущих, от первой БПС; приём второго сигнала, включающего в себя второе множество несущих, от второй БПС; маршрутизацию первого и второго сигналов на первый ЦДБ; и маршрутизацию первого и второго сигналов на второй ЦДБ. Способ может также включать в себя: соотнесение первого и второго сигналов с одним из множества ЦДБ на основе географической конфигурации использования, причём

множество ЦДБ содержит первый ЦДБ и второй ЦДБ. Маршрутизация первого и второго сигналов на второй ЦДБ может включать в себя маршрутизацию первого и второго сигналов через множество ЦБД.

В некоторых вариантах осуществления предложен способ функционирования виртуальной сети РАС. Способ может включать в себя: приём первого сигнала от первой БПС; приём второго сигнала от второй БПС; маршрутизацию первого сигнала на первый ЦДБ; маршрутизацию второго сигнала на второй ЦДБ; приём третьего сигнала от первой БПС; и маршрутизацию третьего сигнала на второй ЦДБ. Способ может далее включать в себя: повторное назначение первого ЦДБ одной из множества БПС, причём множество БПС включает в себя первую БПС и вторую БПС. Первый ЦДБ может быть назначен по меньшей мере частично с целью равномерно распределить совместные ресурсы БПС среди ЦДБ сети. Маршрутизация третьего сигнала на второй ЦДБ может включать в себя маршрутизацию третьего сигнала через множество ЦБД.

Краткое описание чертежей

Фиг. 1 иллюстрирует два типа беспроводных сетей: неvirtуализованную беспроводную сеть и виртуализованную беспроводную сеть согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 2 является упрощённой схемой виртуальной сети РАС согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 3 является упрощённой блок-схемой, иллюстрирующей способ работы виртуальной сети РАС согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 4 является упрощённой блок-схемой, иллюстрирующей способ работы виртуальной сети РАС согласно варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 5 является блок-схемой, показывающей многоканальный мощный дистанционный головной радиоблок согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения.

Фиг. 6 является блок-схемой согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, показывающей основную структуру и пример нисходящего транспортного сценария гибкой одновременной передачи на основе 2 ЦБД и 4 ЦДБ.

Фиг. 7 является блок-схемой, соответствующей варианту осуществления изобретения, показывающей основную структуру и пример восходящего транспортного сценария гибкой одновременной передачи на основе 2 ЦБД и 4 ЦДБ.

Фиг. 8 показывает вариант осуществления системы для помещений, использующей множество дистанционных головных радиоблоков (ДГРБ) и центральный цифровой блок доступа (ЦБД).

Фиг. 9 показывает вариант осуществления системы для помещений, соответствующей изобретению, которая использует множество дистанционных головных радиоблоков (ДГРБ) и центральный цифровой блок доступа (ЦБД).

Фиг. 10 иллюстрирует вариант осуществления системы сотовой сети, использующей множество дистанционных радиоголовок согласно настоящему изобретению.

Фиг. 11 является блок-схемой, соответствующей варианту осуществления изобретения, показывающей основную структуру и пример однонаправленной канализированной восходящей или нисходящей транспортировки. Этот пример сценария пяти колец содержит два ЦБД и двадцать ЦДБ.

Фиг. 12 иллюстрирует вариант осуществления системы сотовой сети, использующей множество ЦДБ согласно настоящему изобретению.

Фиг. 13 иллюстрирует вариант осуществления многополосной системы, использующей шесть разных услуг, действующих в разных частотных каналах со множеством ЦДБ согласно настоящему изобретению.

Фиг. 14 иллюстрирует в виде блок-схемы взаимодействие между встроенным в ЦБД программным управляющим модулем и встроенным в ЦДБ программным управляющим модулем.

Фиг. 15 иллюстрирует в виде блок-схемы вариант осуществления РАС согласно объекту изобретения, включающей ЦБД, объединённые в гирляндную цепь.

Подробное описание изобретения

Варианты осуществления настоящего изобретения в общем случае относятся к беспроводным системам связи, использующим распределённую антенную систему (РАС) как часть виртуализованной беспроводной сети. В частности, варианты осуществления настоящего изобретения относятся к беспроводной сети, которая использует технологию виртуализации, предоставляемую программно конфигурируемой радиосвязной (ПКР) (SCR) РАС (которую можно также назвать программно определённой радиосвязной (ПОР) (SDR) РАС).

Распространение смартфонов и мобильных устройств с возможностью выхода в Интернет привело к тому, что абоненты беспроводных сетей потребляют беспрецедентно большое количество мультимедиа и многорежимного мобильного трафика, такого как просмотр потокового видео в режиме реального времени, загрузка фильмов с высоким разрешением и т.п. Этот всплеск усиливается благодаря межмашинным приложениям, работающим в режиме реального времени, например, мониторингу счётчиков воды и газа, которые действуют автономно и независимо от транзакций пользователя. Этот экспоненциальный рост потребности в пропускной способности мобильных данных в мировом масштабе ставит перед традиционными сотовыми сетями сложные задачи. Пропускная способность мобильных данных, обеспечи-

ваемая существующими решениями для радиосетей, растёт только линейно. Следовательно, разрыв между обеспечением пропускной способности мобильных данных и потребностью в ней стремительно увеличивается.

В настоящее время операторы беспроводных сетей обеспечивают избыточную пропускную способность, чтобы приспособиться к периодам пиковой загрузки. Например, футбольный стадион обычно пуст большую часть времени. Во время игры или матча на том же футбольном стадионе могут находиться десятки тысяч посетителей, которые, вероятно, захотят во время матча пообщаться с друзьями и родными с помощью смартфонов, а в других случаях станут просматривать онлайн мгновенные повторы интересных моментов с помощью мобильных устройств. Другой пример переменной потребности в полосе пропускания - движение транспорта в часы пик. Оживлённое шоссе или автострада обычно пусты не в часы пик (к примеру, в ранние утренние часы). С наступлением часов пик (к примеру, в большинстве городов США в 8:00 или 17:00) на оживлённых шоссе и автострадах появляется много автомобилей. В ситуациях, когда значительное количество водителей и (или) пассажиров автомобилей, едущих в часы пик, пользуются сотовыми телефонами, потребность в полосе пропускания возрастает. Ещё один пример переменной потребности в полосе пропускания - использование полос пропускания внутри офисного здания или торгового центра. В рабочие часы в столовой офисного здания и (или) ресторанном двореке в торговом центре может быть мало посетителей (и относительно низкая потребность в полосе пропускания). Однако в обеденное время в столовой и (или) ресторанном двореке может собираться много посетителей и вероятен параллельный всплеск мобильной информационной нагрузки. Во всех приведённых выше примерах операторы беспроводных сетей могут пытаться гарантировать, чтобы узлы сотовой связи, обеспечивающие покрытие на стадионах, автострадах или шоссе и (или) столовых или в ресторанных дворах, обладали достаточной беспроводной пропускной способностью, чтобы справляться с периодами пиковой нагрузки. Со стандартным беспроводным или радиочастотным (РЧ) оборудованием, при котором базовая станция привязана к неизменному или ограниченному объёму пропускной способности и специфической зоне покрытия узла сотовой связи, операторы беспроводных сетей обычно обеспечивают избыточную пропускную способность узлов сотовой связи, чтобы справиться с пиковой потребностью.

Избыточное обеспечение приводит к растрате лишней пропускной способности во время периодов низкой загрузки. К тому же объём избыточного обеспечения, необходимый на каждом конкретном узле сотовой связи, трудно оценить, и он постоянно меняется. Если на конкретном узле сотовой связи потребность в мобильной пропускной способности превышает обеспечение, возникает недостаток обеспечения. Недостаток обеспечения может привести к ухудшению качества обслуживания, увеличению времени ожидания, перебоям в обслуживании и прерванным вызовам.

В результате текущего экспоненциального роста потребности в мобильной пропускной способности у многих операторов беспроводных сетей возникает необходимость экспоненциального избыточного обеспечения. Даже если бы у оператора наблюдался экспоненциальный рост капитала для обеспечения пропускной способности, существуют физические ограничения, препятствующие экспоненциальному наращиванию установки стандартного беспроводного оборудования: физическое пространство, муниципальные требования по зонированию, доступность электроэнергии и т.п.

Варианты осуществления настоящего изобретения предлагают решения проблемы описанного выше расширяющегося разрыва с помощью новаторских технологий ПКР (программно конфигурируемой радиосвязи) для широкополосных мобильных сетей. ПКР может включать в себя комплексное взаимодействие алгоритмов цифровой обработки сигналов (ЦОС), РЧ-технологий, протоколов интеллектуальной сети связи и системных архитектур. ПКР распределённые антенные системы (РАС) и решения для малых сот могут влиять на пользовательский опыт операторов беспроводных сетей, предприятий и конечных пользователей. В частности, описанная здесь технология виртуализации позволяет иметь обширную изменяемую широкополосную пропускную способность, обеспечивая в то же время эффективность, гибкость и управляемость, непревзойдённые в отрасли беспроводной инфраструктуры. Возросшие эффективность и коэффициент загрузки новых и существующих средств могут в корне изменить способ, которым операторы проектируют и используют беспроводные сети.

Варианты осуществления настоящего изобретения обеспечивают гибкую, облакоподобную архитектуру, недоступную с помощью стандартных систем. Фиг. 1 иллюстрирует два типа беспроводных сетей: невиртуализованную беспроводную сеть 100 и виртуализованную беспроводную сеть 150. В невиртуализованной беспроводной сети 100 "гостиницы" базовых станций просто совмещают в одном месте стандартные системы. Оборудование БПС внутри "гостиниц" базовых станций может иметь ограниченную функциональную совместимость или вообще не иметь функциональной совместимости с БПС разных производителей оборудования. Например, производители оборудования БПС по техническим или экономическим причинам могут конструировать своё оборудование БПС так, чтобы оно работало главным образом с оборудованием того же производителя. С технической точки зрения БПС имеют замысловатые сигналы организации и управления, которые принадлежат данному производителю, так что функциональная совместимость между БПС разных производителей может быть труднодостижима. Некоторые производители БПС могут заявлять, что их оборудование БПС обладает свойствами виртуализации,

но при ближайшем рассмотрении можно обнаружить, что такая заявленная виртуализация происходит только внутри аналогичных систем одного производителя. С экономической точки зрения производителям оборудования БПС может быть выгодно монополизировать или "заблокировать" как можно больше клиентов-операторов и, следовательно, производители оборудования БПС традиционно демонстрируют сильное сопротивление и нежелание подводить свою архитектуру БПС под истинно открытый стандарт. Например, производители могут продавать операторам беспроводных сетей начальное оборудование БПС со значительными скидками, но позднее могут получать за счёт клиентов-операторов большие экономические выгоды, взимая плату на договорах об обслуживании или обновлениях. Оборудование БПС, используемое в соединении со стандартной системой РАС в "гостинице" базовой станции, может в некоторой форме обеспечивать совместную работу стандартной сети РАС, но всё же БПС разных производителей оборудования функционально не совместимы друг с другом.

Виртуализованная беспроводная сеть 150 может включать в себя "ферму" базовых станций, в которой базовые станции представляются новаторским способом, позволяя превратить в товар базовые аппаратные средства БПС и использовать их в свободной взаимодействующих и изменяемых конфигурациях. Как описано здесь, варианты осуществления настоящего изобретения могут позволить совместно использовать базовые станции разных производителей оборудования. РЧ-выходы каждой БПС могут подчиняться жёсткому отраслевому стандарту. Однако виртуализованные беспроводные сети могут включать в себя один или несколько ЦБД, соединённых с одним или несколькими БПС так, что ЦБД принимают стандартный РЧ-выход с БПС. Таким образом, ЦБД могут соединяться с БПС любого производителя оборудования, а БПС любого производителя оборудования могут быть гетерогенно добавлены к сети, формируя основу "фермы" базовой станции. Аналогично, ЦБД могут соединяться с одним или несколькими БПС, которые обеспечивают сигнал, включающий в себя множество несущих, с помощью различных протоколов широкополосной передачи (к примеру, CDMA, WCDMA или LTE). Кроме того, благодаря новаторской архитектуре ПКР сети РАС, все БПС любых производителей оборудования БПС могут предоставлять ресурсы пропускной способности, функционально совместимые с той же сетью. Таким образом, варианты осуществления настоящего изобретения могут обеспечивать разнообразность истинной виртуализации, недоступной с помощью стандартных систем. Варианты осуществления настоящего изобретения могут обеспечивать виртуализацию "ферм" базовых станций, чтобы получить в распоряжение обширные изменяемые ресурсы пропускной способности. Некоторые варианты осуществления настоящего изобретения применимы в комбинированных режимах в отношении радиointерфейсов, в которые LTE включён в качестве одной из несущих (наряду с комбинацией других сигналов, таких как WCDMA).

Как описывается здесь, виртуализация беспроводной сети может дать операторам беспроводных сетей значительные преимущества. Например, множественные БПС можно объединить в одну или несколько "ферм" БПС. Это может намного упростить организацию и эксплуатацию сети. Поскольку каждая БПС в стандартной беспроводной сети может быть негибким образом закреплена за конкретной зоной покрытия, раскрытая здесь виртуализация может устранить взаимно-однозначную зависимость между БПС и соотносённой с ней неизменной зоной покрытия. Вместо этого каждая БПС может быть в любое время гибким образом назначена большому числу ЦБД в виртуальной сети РАС. Если необходимо покрытие новой зоны, к существующей виртуальной сети РАС могут быть легко добавлены и конфигурированы дополнительные ЦБД в новой зоне для нового покрытия. Эта схема виртуализации может гарантировать обеспечение высокой пропускной способности, доступности и производительности, в то же время повышая эффективность, коэффициент загрузки и гибкость существующих средств, поскольку оборудование БПС может быть использовано повторно в любой момент и в любом месте виртуальной сети РАС. Все эти преимущества могут привести к существенному снижению капитальных затрат и расходов на эксплуатацию, которые несут операторы беспроводных сетей.

Фиг. 2 является упрощённой схемой 200 виртуальной сети РАС согласно некоторым вариантам осуществления. Как показано на фиг. 2, в "ферме" БПС имеется множество БПС (БПС1 202, БПС2 204 и БПС3 206). В проиллюстрированном варианте осуществления каждая БПС соединена с ЦБД, хотя в некоторых вариантах осуществления множество БПС могут быть соединены с каждым ЦБД. Множество БПС могут быть соотносены с разными операторами и использовать разные несущие в разных полосах спектра. В проиллюстрированном варианте осуществления настоящее изобретение делает возможным виртуализацию беспроводной сети для технологий радиointерфейса широкополосного типа, таких как CDMA, WCDMA, LTE или других подходящих стандартов ("случай широкополосного вещания"). ЦБД объединены в сеть с помощью подходящих технологий связи, включая Ethernet, оптоволоконную связь, коротковолновую связь или т.п. В случае широкого вещания все несущие данной БПС могут или должны находиться или быть "включены" одновременно на любом конкретном ЦБД. Затем пропускной способностью можно управлять, регулируя число ЦБД, которым соответствует любая из БПС в "ферме" БПС. Например, как изображено на фиг. 2, ресурсы пропускной способности БПС1 202, БПС2 204 или БПС3 206 могут быть разделены между всеми четырьмя ЦБД виртуальной сети РАС. Ресурсы пропускной способности трёх БПС 202, 204 и 206 могут быть скомбинированы и распределены между четырьмя ЦБД, но каждый из ЦБД в проиллюстрированном варианте осуществления должен запрашиваться исклю-

чительно от одной из трёх БПС. Если на каком-либо из четырёх ЦДБ требуется больше пропускной способности, можно сосредоточить частично или полностью ресурсы пропускной способности одной из БПС на этом конкретном ЦДБ, к примеру, одним из следующих способов: (1) сделав её неактивной на одном, двух или трёх других ЦДБ, и тем самым концентрируя ресурсы пропускной способности БПС на этом конкретном ЦДБ, или (2) добавив новую БПС4 (не показана) в "ферму" БПС и направив эту БПС4 на снабжение ресурсами конкретного ЦДБ. Этот пример иллюстративен, очевидно, что специалист в данной области может изменять конфигурацию ресурсов для достижения желаемых результатов.

В одном варианте осуществления настоящее изобретение даёт возможность виртуализировать беспроводную сеть для случая направленной трансляции, такой как GSM ("случай направленной трансляции"), посредством управления отдельными каналами или гибкой одновременной передачи.

Как изображено на фиг. 2, неvirtуализованные беспроводные сети могут характеризоваться рядом критериев и ограничений. В обычной неvirtуализованной беспроводной сети один оператор сети создаёт беспроводную сеть исключительно для собственного пользования. Каждая БПС в беспроводной сети покрывает постоянную площадь соты, и для приспособления к потоку данных в часы пиковой нагрузки требуется избыточное обеспечение. Операторам беспроводных сетей потребуется увеличивать пропускную способность БПС. Этот подход не позволяет вносить изменения.

Варианты осуществления настоящего изобретения обеспечивают виртуализованную беспроводную сеть, характеризуемую рядом преимуществ и улучшений по сравнению со стандартными системами. Например, виртуализованная беспроводная сеть, такая как раскрыта здесь, может позволять одной беспроводной сети обслуживать как исключительно одного оператора беспроводной сети, так и множество операторов, как в среде "нейтрального хостинга". Далее, поскольку все гетерогенные БПС в "ферме" БПС или "ферме-облаке" не требуется закреплять за каким-либо конкретным узлом сотовой связи (как в случае стандартной беспроводной сети), каждая БПС в "ферме" или "ферме-облаке" может обеспечивать пропускную способность и покрытие одной или множества конфигурируемых зон, где расположен подходящий ЦДБ. В результате с "фермы" БПС или "фермы-облака" на виртуализованную беспроводную сеть можно привлечь, теоретически, неограниченную пропускную способность. Это новаторский подход, позволяющий легко вносить изменения.

Фиг. 3 является упрощённой блок-схемой, иллюстрирующей способ работы виртуальной сети РАС согласно варианту осуществления настоящего изобретения. На этапе 310 может быть принят первый сигнал, включающий в себя первое множество несущих от первой БПС. На этапе 312 может быть принят второй сигнал, включающий в себя второе множество несущих от второй БПС. На этапе 314 первый и второй сигналы могут быть маршрутизированы на первый ЦДБ. На этапе 316 первый и второй сигналы могут быть маршрутизированы на второй ЦДБ.

Фиг. 4 является упрощённой блок-схемой, иллюстрирующей способ работы виртуальной сети РАС согласно варианту осуществления настоящего изобретения. На этапе 410 может быть принят первый сигнал от первой БПС. На этапе 412 может быть принят второй сигнал от второй БПС. На этапе 414 первый сигнал может быть маршрутизирован на первый ЦДБ. На этапе 416 второй сигнал может быть маршрутизирован на второй ЦДБ. Сигналы, последовательно принятые с БПС, могут быть маршрутизированы по-разному (к примеру, исходя из требований сети). Например, на этапе 418 третий сигнал может быть принят от первой БПС. На этапе 420 третий сигнал может быть маршрутизирован на второй ЦДБ, а не на первый ЦДБ. Может быть очевидно, что описания фиг. 3 и 4 могут соответствовать любым описаниям, обеспеченным на фиг. 1 и 2.

Следует принять во внимание, что конкретные этапы, иллюстрированные на фиг. 3 и 4, обеспечивают частный способ работы виртуальной сети РАС согласно некоторым вариантам осуществления настоящего изобретения. Другие последовательности этапов также могут выполняться согласно альтернативным вариантам осуществления. Например, альтернативные варианты осуществления настоящего изобретения могут выполнять изложенные выше этапы в другом порядке. Кроме того, отдельные этапы, иллюстрированные на фиг. 3 или 4, могут включать в себя множество подэтапов, которые могут выполняться в различных последовательностях в зависимости от отдельного этапа. Далее, дополнительные этапы могут быть добавлены или удалены в зависимости от конкретных применений. Средний специалист обнаружит много вариаций, модификаций и альтернатив.

Вариант осуществления дистанционного головного радиоблока в соответствии с изобретением показан на фиг. 5. Оптическое волокно 1, обозначенное 500А, может являться высокоскоростным оптоволоконным кабелем, который транспортирует данные между БПС и дистанционным головным радиоблоком. Оптическое волокно 2, обозначенное 500В, может использоваться для объединения в гирляндную цепь других дистанционных головных радиоблоков, которые тем самым соединяются с БПС или ЦБД. Определяемая программными средствами цифровая платформа 516 может выполнять обработку сигнала базового диапазона, обычно в вентильной матрице с эксплуатационным программированием (ВМЭП) (FPGA) или её эквиваленте. Компоновочный блок 503 является схемой параллельно-последовательного и последовательно-параллельного преобразования. Схема последовательно-параллельного преобразования может извлекать битовый поток последовательного ввода из оптического волокна 501 и преобразует его в параллельный битовый поток. Схема параллельно-последовательного преобразования выполняет об-

ратную операцию для отправки данных с дистанционного головного радиоблока на БПС. В варианте осуществления два отдельных битовых потока связаны с БПС по одному оптическому волокну с помощью разных длин оптической волны, хотя в альтернативных схемах могут использоваться множество оптических волокон. Устройство 504 распаковки кадров расшифровывает структуру входного битового потока и посылает данные после распаковки кадров на алгоритм 509 снижения коэффициента пика на нагрузки. Блок 509 снижения коэффициента пика нагрузки может снизить отношение пиковой и средней мощностей во входящем сигнале так, чтобы улучшить коэффициент преобразования постоянного тока в РЧ в усилителе мощности. Затем форма колебания может поступать на блок 508 цифрового устройства предсказаний. Цифровое устройство предсказаний может компенсировать нелинейности усилителя 521 мощности в адаптивной замкнутой цепи обратной связи. Цифровой повышающий частоту преобразователь 510 может фильтровать и цифровым способом транслировать сигнал после распаковки кадров в промежуточную частоту ПЧ. Устройство 504 установки кадров может брать данные с двух цифровых понижающих частоту преобразователей 506, 507 и может формировать кадр для передачи на БПС по оптическому волокну 501. Элементы 511 и 512 являются аналого-цифровыми преобразователями, которые могут использоваться для транслирования двух аналоговых принимаемых сигналов в цифровые сигналы. Принимающее устройство содержит канал разнесённого приёма, который содержит понижающий частоту преобразователь 517 и полосовой фильтр 523. Основной канал имеет приёмный тракт, состоящий из дуплексной антенны 524 и понижающего частоту преобразователя 518. В некоторых вариантах осуществления один или оба понижающих частоту преобразователя 517 и 518 имеют встроенный усилитель восходящей связи с низким уровнем шума.

Усилитель мощности имеет выходное коммутационное устройство для извлечения тиражируемой копии выходного сигнала в тракте обратной связи. Сигнал обратной связи преобразуется с понижением частоты понижающим частоту преобразователем 519 либо в промежуточную частоту, либо в базовый диапазон, и подаётся на аналого-цифровой преобразователь 513. Этот сигнал обратной связи используется в адаптивной замкнутой цепи для выполнения цифрового предсказания для компенсации любых нелинейностей, созданных усилителем мощности.

Кабель Ethernet используется для локальной связи с дистанционным головным радиоблоком. Переключатель 526 используется для удобного доступа либо к ВМЭП, либо к ЦП. Преобразователи 528 и 529 постоянного тока используются для получения желаемого напряжения постоянного тока для дистанционного головного радиоблока. Либо внешнее напряжение может быть подано напрямую на ДГРБ, либо постоянный ток может быть подан по кабелю Ethernet.

Хотя описание текущего варианта осуществления направлено на применение, в котором второе оптоволоконное соединение обеспечивает возможность подключиться к другим дистанционным головным радиоблокам по способу гирляндной цепи, альтернативный вариант осуществления обеспечивает множество оптоволоконных подключений, поддерживающих изменённую конфигурацию "гибридной звезды" для соответствующих применений, которые диктуют эту конкретную конфигурацию оптической транспортной сети.

Со ссылкой на фиг. 6 текущей патентной заявки альтернативный вариант осуществления настоящего изобретения может быть описан следующим образом. В предыдущих схемах вариант осуществления предполагал, что нисходящие сигналы с двух независимых базовых станций, принадлежащих одному и тому же оператору беспроводной сети, поступают на входные порты ЦБД1 и ЦБД2, соответственно. В альтернативном варианте осуществления второй составной нисходящий входящий сигнал со второй, к примеру, базовой станции, принадлежащей другому оператору беспроводной сети, поступает на ЦБД2 на порт РЧ-входа ЦБД2. В этом варианте осуществления сигналы, принадлежащие как первому, так и второму операторам, преобразуются и транспортируются на ДГРБ1 603, ДГРБ2 604, ДГРБ3 605 и ДГРБ4 606, соответственно. Этот вариант осуществления обеспечивает пример беспроводной системы нейтрального хостинга, где операторы беспроводных сетей пользуются общей инфраструктурой, состоящей из ЦБД1 601, ЦБД 602, ДГРБ1 603, ДГРБ2 604, ДГРБ3 605 и ДГРБ4 606. Сигналы, принадлежащие как первому, так и второму операторам, могут достигать всех описанных здесь ДГРБ, поскольку ЦБД1 601 и ЦБД2 602 могут быть соединены посредством кабеля 613. Таким образом, полосы 607 пропускания, поданные на ЦБД1 601, и полосы 608 пропускания, поданные на ЦБД2 602, могут достигать любого и всех описанных здесь ДГРБ. Например, все несущие полосы 607 и 608 пропускания могут быть поданы на ДГРБ1 603, как показывает выход 609 полосы пропускания. Напротив, на ДГРБ 2 604 может быть необходимо подавать только входы 1, 3, 4, 6 полос пропускания, как показывает выход 610 полосы пропускания. Дополнительно, на ДГРБ3 605 может быть необходимо подавать только входы 2, 6 полосы пропускания, как показывает выход 611 полосы пропускания. Наконец, ДГРБ4 606 может быть необходимо подавать только входы 1, 4, 5 и 8 полосы пропускания, как показывает выход 612 полосы пропускания. Таким образом, например, две разных несущих, каждая из которых управляет ЦБД1 и ЦБД2, соответственно, могут обеспечивать покрытие на всех ДГРБ согласно представленным здесь вариантам осуществления. Всеми ранее упомянутыми характеристиками и преимуществами пользуется каждый из двух операторов беспроводных сетей.

Как изображено на фиг. 6, цифровые повышающие частоту преобразователи, представленные в

ДГРБ, могут быть запрограммированы для обработки сигналов различных форматов и типов модуляции, включая FDMA, CDMA, TDMA, OFDMA и др. Кроме того, цифровые повышающие частоту преобразователи, представленные в соответствующих ДГРБ, могут быть запрограммированы для работы с сигналами, подлежащими передаче в различных полосах частот. В одном варианте осуществления настоящего изобретения, где широкополосный сигнал CDMA представлен, к примеру, в полосе пропускания, соответствующей несущей 1 на входном порте ЦБД1, передаваемый сигнал на входах антенны ДГРБ1, ДГРБ2 и ДГРБ4 будет являться широкополосным сигналом CDMA, который фактически идентичен сигналу, представленному в полосе пропускания, соответствующей несущей 1 на входном порте ЦБД1.

Далее из фиг. 6 становится понятно, что цифровые повышающие преобразователи, представленные в соответствующих ДГРБ, могут быть запрограммированы для передачи составного сигнала любого желаемого формата на каждый из соответствующих входов антенны ДГРБ. В качестве примера цифровые повышающие частоту преобразователи, представленные в ДГРБ1 и ДГРБ2, могут быть динамически перенастроены программными средствами, как описано выше, так, чтобы сигнал, поступивший на вход антенны ДГРБ1, соответствовал спектральному профилю, обозначенному на фиг. 6 как 610, а также чтобы сигнал, поступивший на вход антенны ДГРБ2, соответствовал спектральному профилю, обозначенному на фиг. 6 как 609. Такая динамическая реорганизация пропускной способности ДГРБ может применяться, к примеру, в ситуации, когда собрание членов компании внезапно решено провести на территории предприятия, соответствующей зоне покрытия ДГРБ2. Хотя в описании некоторых вариантов осуществления текущего применения сигналы 607 и 608 базовых станций отмечены как передаваемые на разных частотах, система и способ по настоящему изобретению без труда поддерживают конфигурации, в которых одна или несколько несущих, являющихся частью сигналов 607 и 608 базовых станций, имеют идентичные частоты, поскольку сигналы базовых станций оцифровываются, пакетируются, маршрутизируются и переключаются на желаемый ДГРБ.

Другой вариант осуществления распределённой антенной системы в соответствии с настоящим изобретением показан на фиг. 7. Для объяснения функционирования гибкой одновременной передачи в отношении восходящих сигналов может быть использована система 700 гибкой одновременной передачи. Как говорилось ранее в отношении нисходящих сигналов со ссылкой на фиг. 6, система восходящей связи, показанная на фиг. 7, состоит в основном из ЦБД1, обозначенного как 701, ДГРБ1, обозначенного 703, ДГРБ2, обозначенного 704, ЦБД2, обозначенного 702, ДГРБ3, обозначенного 705 и ВГБ4, обозначенного 706. Аналогично операциям нисходящей связи, объяснённым со ссылкой на фиг. 6, операция системы восходящей связи, показанная на фиг. 7, может быть рассмотрена следующим образом.

Цифровые понижающие частоту преобразователи, представленные в каждом из ДГРБ1 703, ДГРБ2 704, ДГРБ3 706 и ДГРБ4 706 динамически конфигурируются программными средствами, как описано ранее, так, чтобы восходящие сигналы соответствующих желаемых форматов, поступающие на принимающие входы антенны соответствующих ДГРБ1 703, ДГРБ2 704, ДГРБ3 706 и ДГРБ4 706, выбирались на основе желаемого восходящего диапазона (диапазонов) для обработки и фильтрации, преобразования и транспортировки на соответствующий выходной порт восходящей связи либо ЦБД1 701, либо ЦБД2 702. ЦБД и ДГРБ создают отдельные пакеты данных, соответствующие их соответственной радиоподписи, с помощью общего публичного стандарта интерфейса (ОПСИ). Другие стандарты интерфейса применимы при условии, что они однозначно отождествляют пакеты данных с соответствующими ДГРБ. Наряду с пакетом данных передаётся информация заголовка, которая идентифицирует ДГРБ и ЦБД, который соответствует этому отдельному пакету данных.

В одном примере варианта осуществления, показанном на фиг. 7, ДГРБ1 703 и ДГРБ3 706 настроены так, чтобы принимать восходящие сигналы в полосе пропускания несущей 2, тогда как ДГРБ2 704 и ДГРБ4 706 оба настроены так, чтобы отклонять восходящие сигналы в полосе пропускания несущей 2. Когда ДГРБ3 705 принимает на принимающий порт антенны сигнал в полосе пропускания несущей 2, достаточно сильный для того, чтобы надлежащим образом отфильтровать и обработать его, цифровые понижающие частоту преобразователи в ДГРБ3 способствуют обработке и преобразованию. Аналогично, когда ДГРБ1 принимает на принимающий порт антенны сигнал в полосе пропускания несущей 2, достаточно сильный для того, чтобы надлежащим образом отфильтровать и обработать его, цифровые понижающие частоту преобразователи в ДГРБ1 703 способствуют обработке и преобразованию. Сигналы с ДГРБ1 703 и ДГРБ3 705 комбинируются на основе активного алгоритма комбинирования сигнала и подаются на базовую станцию, соединённую с выходным портом восходящей связи ЦБД1 701. Термин "одновременная передача" часто используется для описания работы ДГРБ1 703 и ДГРБ3 705 в отношении восходящих и нисходящих сигналов в полосе пропускания несущей 2. Термин "гибкая одновременная передача" относится к тому, что настоящее изобретение поддерживает динамическое и (или) совершаемое вручную перераспределение того, какой конкретный ДГРБ задействован в процессе комбинирования сигнала для полосы пропускания каждой несущей.

Как изображено на фиг. 7, цифровые понижающие частоту преобразователи, представленные в ДГРБ1, настроены так, чтобы принимать и обрабатывать сигналы в полосах пропускания несущих 1-8. Цифровые понижающие частоту преобразователи, представленные в ДГРБ2, настроены так, чтобы принимать и обрабатывать сигналы в полосах пропускания несущих 1, 3, 4 и 6. Цифровые понижающие час-

тоту преобразователи, представленные ДГРБЗ, настроены так, чтобы принимать и обрабатывать сигналы в полосах пропускания несущих 2 и 6. Цифровые понижающие частоту преобразователи, представленные ДГРБ4, настроены так, чтобы принимать и обрабатывать сигналы в полосах пропускания несущих 1, 4, 5 и 8. Соответствующие высокоскоростные цифровые сигналы, полученные в результате обработки, выполняемой в каждом из четырёх ДГРБ, маршрутизируются на два ЦБД. Как описано выше, восходящие сигналы с четырёх ДГРБ комбинируются в соответствующих ЦБД, соответствующих каждой базовой станции.

Объект настоящего изобретения включает в себя встроенную функцию направляющего маяка в каждом ДГРБ. В варианте осуществления каждый ДГРБ содержит уникальный программируемый направляющий маяк, как будет описано ниже. Это решение предназначено для использования в сетях РАС для помещений типа CDMA и (или) WCDMA. Аналогичное этому решение может быть эффективно для повышения точности определения местонахождения в сетях других типов, таких как LTE и WiMAX. Поскольку каждый ДГРБ уже управляется и отслеживается посредством ЦБД, которые составляют сеть, нет необходимости устанавливать дорогостоящие беспроводные модемы для удалённого мониторинга и управления направляющими маяками.

Подход, применяющий встроенные в ДГРБ направляющие маяки, используется и в сетях CDMA, и в сетях WCDMA. Каждый рабочая функция направляющего маяка в ДГРБ применяет уникальный псевдослучайный код (в этой зоне), который фактически разделяет зону покрытия сети для помещений типа CDMA или WCDMA на множество малых "зон" (каждая из которых соответствует зоне покрытия направляющего маяка малой мощности). Сети известно местонахождение, псевдослучайный код и РЧ-мощность каждого направляющего маяка. Каждый направляющий маяк синхронизирован с сетью WCDMA или CDMA посредством подключения к ЦБД.

В отличие от переданного сигнала с базовой станции, который является "динамическим", переданный сигнал направляющего маяка будет, фактически, "статичным", и его нисходящие сообщения не будут со временем меняться в зависимости от состояния сети.

В сети WCDMA каждый терминал абонента мобильной связи в режиме ожидания может выполнять измерения направляющего сигнала для нисходящих сигналов, передаваемых базовыми станциями и направляющими маяками. Когда терминал абонента мобильной связи переходит в активный режим, он сообщает обслуживающей соте все сделанные им измерения направляющего сигнала для базовых станций и направляющих маяков. Действия аналогичны для сетей CDMA. Для некоторых ДГРБ, применяющихся в сетях для помещений, ДГРБ может либо выполнять функции направляющего маяка, либо обслуживать абонентов мобильной связи в полосе частот конкретного оператора, но не то и другое одновременно.

Для сети WCDMA применимы существующие способности, присущие сетям глобальных стандартов. Терминал абонента мобильной связи WCDMA способен измерять наибольшую мощность кода направляющего сигнала (МКНС) (RSCP) для CPICH как в режиме ожидания, так и в любом из нескольких активных режимов. Кроме того, возможны измерения отношения сигнал/шум Ec/No для CPICH терминалом абонента мобильной связи как в режиме ожидания, так и в любом из нескольких активных режимов. В результате терминал абонента мобильной связи сообщает сети все доступные измерения мощности кода принимаемого сигнала (МКПС) и Ec/No через обслуживающую базовую станцию (находящуюся в помещении или вне его). На основе этой информации вычисляется и (или) определяется наиболее вероятное местонахождение терминала абонента мобильной связи. Для сетей CDMA действия аналогичны описанному здесь процессу.

Описанный ранее со ссылкой на фиг. 6 вариант осуществления настоящего изобретения предполагал наличие широкополосного сигнала CDMA, к примеру, в полосе пропускания, соответствующей несущей 1, на входном порте ЦБД1. В описанном ранее варианте осуществления передаваемым сигналом на входах антенны ДГРБ1, ДГРБ2 и ДГРБ4 является широкополосный сигнал CDMA, фактически идентичный сигналу, представленному в полосе пропускания, соответствующей несущей 1 на входном порте ЦБД1. В альтернативном варианте осуществления настоящего изобретения широкополосный сигнал CDMA представлен, к примеру, в полосе пропускания, соответствующей несущей 1 на входном порте ЦБД1. Однако в альтернативном варианте осуществления передаваемый сигнал на входе антенны ДГРБ1 немного отличается от предыдущего варианта осуществления. В альтернативном варианте осуществления настоящего изобретения широкополосный сигнал CDMA представлен, к примеру, в полосе пропускания, соответствующей несущей 1 на входном порте ЦБД1. Передаваемый сигнал с ДГРБ1 является комбинацией широкополосного сигнала CDMA, который поступил на входной порт ЦБД1, и специализированного WCDMA-сигнала направляющего маяка. Уровень WCDMA-сигнала направляющего маяка намеренно устанавливается ниже уровня направляющего сигнала базовой станции.

Дополнительный альтернативный вариант осуществления может быть объяснён со ссылкой на фиг. 8, которая относится к случаю, когда сигналы CDMA вырабатываются базовой станцией, соединённой с входным портом ЦБД1. В этом дополнительном альтернативном варианте осуществления настоящего изобретения передаваемый сигнал на входе антенны ДГРБ1 является комбинацией сигнала CDMA, который поступил на входной порт ЦБД1, со специализированным CDMA-сигналом направляющего маяка. Уровень CDMA-сигнала направляющего маяка намеренно устанавливается ниже уровня направляющего

сигнала базовой станции.

Вариант осуществления настоящего изобретения обеспечивает повышенную точность определения местонахождения абонентов беспроводных сетей в помещении. На фиг. 9 изображена стандартная система для помещений, использующая множественные дистанционные головные радиоблоки (ДГРБ) и центральный цифровой блок доступа (ЦБД). Каждая дистанционная радиоголовка обеспечивает уникальную информацию заголовка для данных, принимаемых этой дистанционной радиоголовкой. Информация заголовка совместно с радиоподписью мобильного пользователя используются для определения местонахождения пользователя в конкретной соте. Обработка сигнала ЦБД моде идентифицировать отдельные несущие и соответствующие им временные интервалы. Заголовок включается в каждый пакет данных, который однозначно определяет соответствующий ДГРБ. ЦБД может обнаружить частоту несущей и соответствующий временной интервал, соотносённый с отдельными ДГРБ. ЦБД имеет активную базу данных, которая отождествляет каждую частоту несущей и временной интервал с соответствующим ДГРБ. Частота несущей и временной интервал являются радиоподписью, которая однозначно определяет пользователя GSM.

ЦБД связывается с центром управления сетью (ЦУС) (NOC) посредством соединения Ethernet или внешнего модема, как изображено на фиг. 10. Когда инициирован вызов E911, центр коммутации мобильной связи (ЦКМС) (MSC) совместно с ЦУС могут идентифицировать соответствующую базовую приёмопередающую станцию (БПС), откуда пользователь сделал вызов. Местонахождение пользователя может быть определено внутри соты БПС. Затем ЦУС посылает запрос на отдельные ЦБД, чтобы определить, активна ли радиоподпись E911 в их соте, расположенной в помещении. ЦБД проверяет свою базу данных на предмет активных частоты несущей и временного интервала. Если эта радиоподпись активна в ЦБД, затем этот ЦБД предоставляет ЦУС информацию о местонахождении соответствующего ДГРБ.

Дальнейший вариант настоящего изобретения включает в себя LTE для обеспечения повышенной точности определения местонахождения пользователей беспроводных сетей в помещении. GSM использует для различения пользователей отдельные несущие и временные интервалы, тогда как LTE использует для различения пользователей множество несущих и информацию временных интервалов. ЦБД может одновременно обнаруживать множество несущих и соответствующие им временные интервалы, чтобы однозначно идентифицировать пользователя LTE. ЦБД имеет активную базу данных, которая идентифицирует радиоподпись для соответствующего ДГРБ по частотам несущих и временному интервалу. Информация может быть считана с ЦУС, когда на ЦБД поступил запрос.

Далее со ссылкой на фиг. 11 может быть рассмотрен ещё один альтернативный вариант осуществления настоящего изобретения. В варианте осуществления по фиг. 11 первый составной сигнал поступает на первый ЦБД 1100, на РЧ-входной порт этого ЦБД, от базовой станции 1105, а второй составной входной нисходящий сигнал, к примеру, от второй базовой станции 1100, принадлежащей другому оператору беспроводной связи, поступает на ЦБД 1115 на РЧ-входной порт этого второго ЦБД. ЦБД 1100 напрямую поддерживает два кольца 1120 и 1125, ЦБД 1115 напрямую поддерживает два кольца 1130 и 1135, а кольцо 1140 делит между собой ЦБД 1100 и ЦБД 1105. Каждое из колец содержит соединённые в гирляндную цепь ЦБД, обозначенные в целом как 1145 и соединённые посредством, например, оптоволоконной связи. Следует отметить, что каналы А транспортируются в направлении, противоположном каналам В. Нисходящие каналы в подгруппе А транспортируются против часовой стрелки вокруг каждого кольца, тогда как каналы в подгруппе В транспортируются по часовой стрелке вокруг каждого кольца. В этом варианте осуществления сигналы, принадлежащие как первому оператору, так и второму оператору, преобразуются и транспортируются на ЦБД 1145 на кольцо 1140, поскольку ЦБД 1100 и ЦБД 1105 объединены в гирляндную цепь посредством оптоволоконного кабеля 1140. Этот вариант осуществления даёт пример беспроводной системы нейтрального хостинга, где множество операторов беспроводных сетей пользуются общей инфраструктурой, состоящей из ЦБД 1100, ЦБД 1105 и ЦБД 1145. Всеми ранее упомянутыми характеристиками и преимуществами пользуется каждый из двух операторов беспроводных сетей. Далее следует принять во внимание, что, хотя фиг. 11 иллюстрирует только два ЦБД, объединённые в гирляндную цепь, возможно объединить в гирляндную цепь большее количество ЦБД, и объединённые в гирляндную цепь ЦБД могут также образовывать кольцевую конфигурацию аналогично способу, которым соединены ЦБД. Эта конфигурация иллюстрирована ниже на фиг. 15.

Далее со ссылкой на фиг. 12 может быть лучше объяснён альтернативный вариант осуществления настоящего изобретения. Каждый ЦБД имеет радиус покрытия, который можно регулировать на основе передачи мощности с этого конкретного дистанционного блока. ЦБД управляет передачей мощности различных ЦБД и может оптимизировать общую зону покрытия. В проиллюстрированном варианте осуществления ЦБД 1202, опять под управлением ЦУС (не показан), соотносён с базовой станцией 1201 и по очереди соединяется с тремя ЦБД 1203, 1204 и 1205. Пользователю 1206 мобильного устройства предоставляется относительно однородное покрытие по всей зоне, покрываемой тремя ЦБД.

Далее со ссылкой на фиг. 13 может быть лучше объяснён ещё один альтернативный вариант осуществления настоящего изобретения. Входные полосы 1305-1303 частот (здесь обозначены шесть полос частот на 700, 800, 850, 1900, 2100 и 2600 МГц) поступают на ЦБД 1300 с БПС (не показаны). ЦБД включает в себя, наряду с другими описанными здесь функциональными средствами, часть РЧ IN для

каждой полосы, и цифровую распределительную матрицу для распределения полос частот среди множества ЦДБ, обозначенных ЦДБ1-ЦДБ60, объединённый в гирляндную цепь по трём отдельным кольцам 1335, 1340 и 1345 для достижения желаемого покрытия. Полосы частот транспортируются либо на все ЦДБ, либо на подгруппу ЦДБ. Конкретное число полос частот, ЦБД, ЦДБ и колец приведено исключительно в качестве примера и на практике может быть любым числом, соответствующим рабочим характеристикам и потребностям сети.

Далее со ссылкой на фиг. 14 может быть лучше объяснено программное обеспечение, встроенное в ЦБД и ЦДБ, которое управляет основными функциями этих устройств. В частности, встроенный в ЦБД модуль 1400 программного управления содержит модуль 1405 административного управления ЦБД и модуль 1410 мониторинга ЦБД. Модуль 1405 административного управления ЦБД связывается с ЦУС 1415, а также с модулем 1410 мониторинга ЦБД. Одной такой ключевой функцией является определение и (или) установка соответствующего количества радиоресурсов (таких как РЧ-несущие, коды CDMA или временные интервалы TDMA), назначаемых конкретному ЦДБ или группе ЦДБ для достижения желаемых пропускной способности и производительности. Как отмечалось ранее, ЦУС 1415 отслеживает работу РАС и посылает команды на ЦБД для настройки различных функций как ЦДБ, так и ЦБД, по меньшей мере в некоторых вариантах осуществления.

Модуль мониторинга ЦБД в дополнение к другим функциям обнаруживает, какие несущие и соответствующие им временные интервалы активны, для каждого ЦДБ. Модуль мониторинга ЦБД связывается со встроенным в ЦДБ модулем 1420 программного управления по каналу управления оптоволоконной связи посредством протокола управления. В варианте осуществления протокол управления содержит заголовки и пакеты данных, так что и управляющая информация, и данные передаются на ЦДБ вместе в качестве сообщения. Функции или характеристики ЦДБ, которыми управляет заголовок, обычно определяются реализацией и могут включать в себя наряду с другими вещами измерение мощности восходящей и нисходящей связи, измерение усиления восходящей и нисходящей связи и мониторинг тревожных сигналов в ЦДБ.

В свою очередь модуль 1425 административного управления ЦДБ в составе встроенного в ЦДБ программного управляющего модуля задаёт индивидуальные параметры всех цифровых повышающих частоту преобразователей 1430 ЦДБ, чтобы разрешить или запретить передачу определённых радиоресурсов конкретным ЦДБ или группой ЦДБ. Дополнительно, встроенный в ЦДБ программный управляющий модуль содержит модель 1440 управления направляющим маяком ЦДБ, который связывается с направляющим маяком 1445 ЦДБ.

Далее на фиг. 15 иллюстрирован вариант осуществления гирляндной цепи ЦБД вместе с гирляндной цепью ЦДБ. В варианте осуществления каждая из множества базовых станций 1500А-1500п соотносена с одним из ЦБД 1505А-п. ЦБД объединены в гирляндную цепь, и каждый ЦБД связывается с одним или несколькими гирляндными цепями 1510А-1510т ЦДБ, которые могут, но не обязательно, формировать кольцевую конфигурацию. Следует обратить внимание, что ЦБД также могут формировать кольцевую конфигурацию, как описано выше.

Алгоритм, действующий в модуле мониторинга ЦБД, который обнаруживает, какие несущие и соответствующие им временные интервалы для каждой несущей являются активными, для каждого ЦДБ, предоставляет информацию на модуль административного управления ЦБД для того, чтобы помочь определить, когда, к примеру, загрузка конкретной нисходящей несущей в процентном отношении превышает заранее определённый порог, значение которого сообщается на модуль административного управления ЦБД функцией 1415 удалённого мониторинга и управления ЦБД. Если это случается, модуль административного управления ЦБД может адаптивно модифицировать конфигурацию системы, чтобы начать использовать, обычно, но не обязательно, медленно, дополнительные радиоресурсы (такие как РЧ-несущие, коды CDMA или временные интервалы TDMA) для использования конкретным ЦДБ, который нуждается в этих радиоресурсах в своей зоне покрытия. В то же время модуль административного управления ЦБД обычно адаптивно модифицирует конфигурацию системы, чтобы начать изымать, обычно медленно, определённые радиоресурсы (такие как РЧ-несущие, коды CDMA или временные интервалы TDMA) из использования конкретным ЦДБ, когда этот ЦДБ больше не нуждается в этих радиоресурсах в своей зоне покрытия.

Следует также понимать, что описанные здесь примеры и варианты осуществления приведены исключительно в иллюстративных целях, и что с учётом этого специалистам в данной области будут предложены различные модификации или изменения, которые не должны отступать от сущности и границ данной заявки и объёма приложенной формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Виртуализованная беспроводная сеть, содержащая
первый цифровой блок доступа (ЦБД), соединённый с первой базовой приемопередающей станцией (БПС) и выполненный с возможностью приема первого сигнала от первой БПС, причем первый сигнал включает в себя множество первых несущих;

второй ЦБД, соединенный со второй БПС, при этом второй ЦБД выполнен с возможностью приема второго сигнала от второй БПС, причем второй сигнал включает в себя множество вторых несущих;

первый цифровой дистанционный блок (ЦДБ), соединенный с первым ЦБД и вторым ЦБД и выполненный с возможностью транслировать мобильным абонентам одну или более из первого множества несущих и одну или более из второго множества несущих; и

второй ЦДБ, соединенный с первым ЦБД и вторым ЦБД и выполненный с возможностью транслировать мобильным абонентам одну или более из первого множества несущих и одну или более из второго множества несущих.

2. Виртуализованная беспроводная сеть по п.1, в которой первая БПС соотнесена с первым производителем оборудования, а вторая БПС соотнесена со вторым производителем оборудования.

3. Виртуализованная беспроводная по п.1, в которой первый производитель оборудования и второй производитель оборудования являются одним и тем же производителем оборудования.

4. Виртуализованная беспроводная по п.1, в которой первая БПС выполнена с возможностью обеспечивать первый сигнал, включающий в себя множество первых несущих, с помощью первого протокола ширококвещательной передачи, а вторая БПС выполнена с возможностью обеспечивать второй сигнал, включающий в себя множество вторых несущих, с помощью второго протокола ширококвещательной передачи, причем первый протокол ширококвещательной передачи и второй протокол ширококвещательной передачи являются различными.

5. Виртуализованная беспроводная по п.4, в которой по меньшей мере один из первого протокола ширококвещательной передачи и второго протокола ширококвещательной передачи содержит протокол CDMA или протокол WCDMA.

6. Виртуализованная беспроводная сеть по п.4, в которой по меньшей мере один из первого протокола ширококвещательной передачи и второго протокола ширококвещательной передачи содержит протокол LTE.

7. Виртуализованная беспроводная сеть по п.1, в которой первый ЦБД соединен со вторым ЦБД по меньшей мере одним из следующих способов: кабель Ethernet, оптоволокно, коротковолновая связь прямой видимости, беспроводная связь или спутниковая связь.

8. Виртуализованная беспроводная сеть по п.7, в которой первый ЦБД и второй ЦБД соединены с первым ЦДБ и вторым ЦДБ по меньшей мере одним из следующих способов: кабель Ethernet, оптоволокно, коротковолновая связь прямой видимости, беспроводная связь или спутниковая связь.

9. Виртуализованная беспроводная сеть по п.1, в которой первый ЦДБ и второй ЦДБ соединены в гирляндную цепь.

10. Виртуализованная беспроводная сеть по п.1, первый ЦДБ и второй ЦДБ соединены в первом ЦБД и вторым ЦБД в звездообразную конфигурацию.

11. Виртуализованная беспроводная сеть по п.1, в которой первый ЦБД соединен с первой БПС и второй ЦБД соединен со второй БПС по меньшей мере одним из следующих способов: кабель Ethernet, оптоволокно, коротковолновая связь прямой видимости, беспроводная связь или спутниковая связь.

12. Способ работы виртуализированной беспроводной сети по п.1, причем виртуализированная беспроводная сеть представляет собой виртуальную сеть распределенной антенной системы (РАС), при этом способ содержит этапы, на которых

принимают первый сигнал, включающий в себя первое множество несущих, от первой базовой приемопередающей станцией (БПС), причем первый сигнал поступает в первый цифровой блок доступа (ЦБД), соединенный с первой БПС;

принимают второй сигнал, включающий в себя второе множество несущих, от второй БПС, причем второй сигнал поступает во второй ЦБД, соединенный со второй БПС;

маршрутизируют первый и второй сигналы на первый цифровой дистанционный блок (ЦДБ), соединенный с первым ЦБД и вторым ЦБД, причем первый ЦДБ выполнен с возможностью транслировать мобильным абонентам одну или более из первого множества несущих и одну или более из второго множества несущих; и

маршрутизируют первый и второй сигналы на второй ЦДБ, соединенный с первым ЦБД и вторым ЦБД, причем первый ЦДБ выполнен с возможностью транслировать мобильным абонентам одну или более из первого множества несущих и одну или более из второго множества несущих.

13. Способ по п.12, дополнительно содержащий этап, на котором соотносят первый и второй сигналы с одним из множества ЦДБ на основе территориальных конфигураций использования, причём множество ЦДБ содержит первый ЦДБ и второй ЦДБ.

14. Способ по п.12, в котором первая БПС соотнесена с первым производителем оборудования, а вторая БПС соотнесена со вторым производителем оборудования.

15. Способ по п.14, в котором первый производитель оборудования и второй производитель оборудования являются одним и тем же производителем оборудования.

16. Способ работы виртуализированной беспроводной сети по п.1, причем виртуализированная беспроводная сеть представляет собой виртуальную сеть, при этом способ содержит этапы, на которых

принимают первый сигнал, включающий в себя первое множество несущих, от первой базовой при-

емопередающей станции (БПС), причем первый сигнал поступает на первый цифровой блок доступа (ЦБД), соединенный с первой БПС;

принимают второй сигнал, включающий в себя второе множество несущих, от второй БПС, причем второй сигнал поступает на второй ЦБД, соединенный со второй БПС;

маршрутизируют первую подгруппу первого множества несущих и первую подгруппу второго множества несущих на первый цифровой дистанционный блок (ЦДБ), соединенный с первым ЦБД и вторым ЦБД, причем первый ЦДБ выполнен с возможностью транслировать мобильным абонентам первую подгруппу первого множества несущих и первую подгруппу второго множества несущих; и

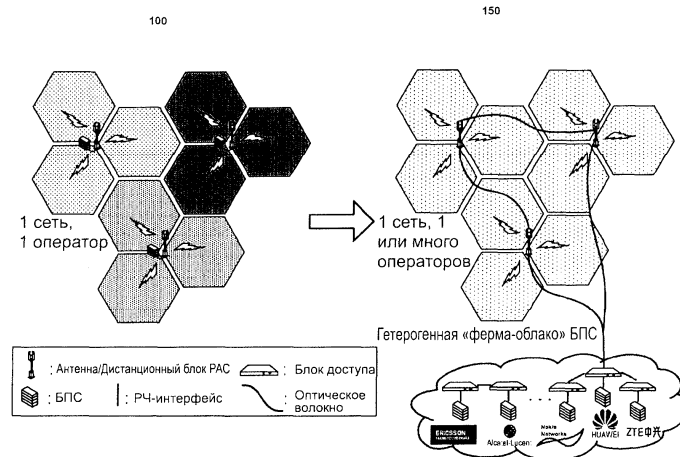
маршрутизируют вторую подгруппу первого множества несущих и вторую подгруппу второго множества несущих на второй ЦДБ, соединенный с первым ЦБД и вторым ЦБД, причем второй ЦДБ выполнен с возможностью транслировать мобильным абонентам вторую подгруппу первого множества несущих и вторую подгруппу второго множества несущих.

17. Способ по п.16, дополнительно содержащий этап, на котором многократно назначают первый ЦДБ одной из множества БПС, причем множество БПС включает в себя первую БПС и вторую БПС.

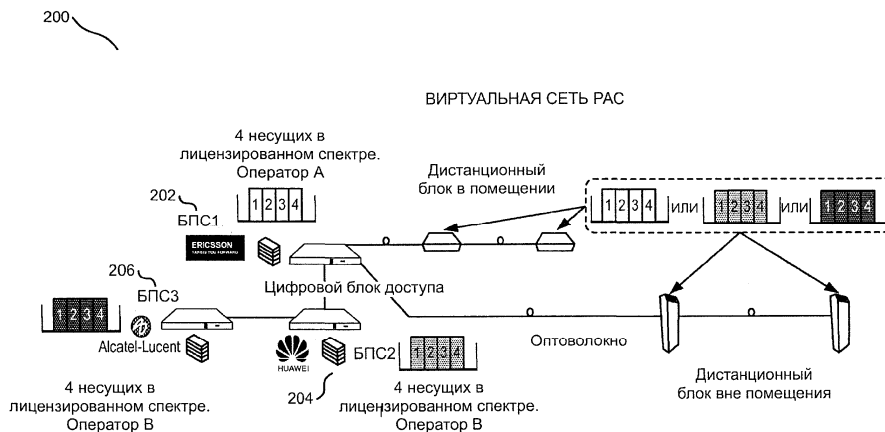
18. Способ по п.17, в котором первый ЦДБ назначают по меньшей мере частично с целью равномерного распределения совместных ресурсов БПС среди ЦДБ в сети.

19. Способ по п.16, в котором первая БПС соотнесена с первым производителем оборудования, а вторая БПС соотнесена со вторым производителем оборудования.

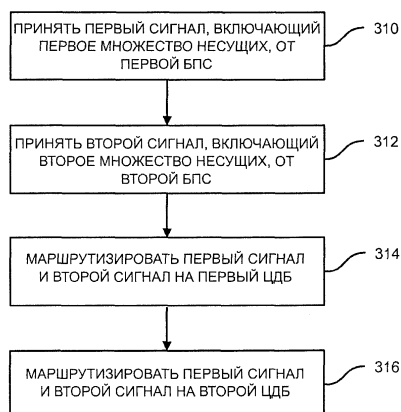
20. Способ по п.19, в котором первый производитель оборудования и второй производитель оборудования являются одним и тем же производителем оборудования.



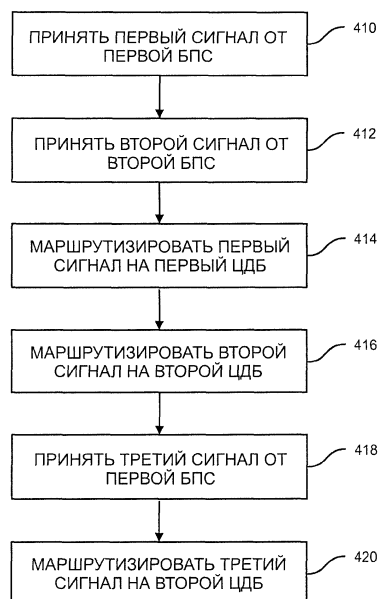
Фиг. 1А-В



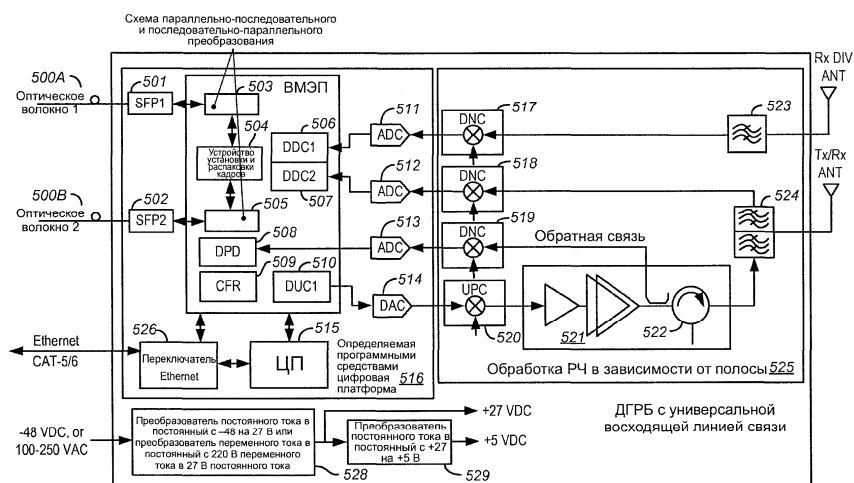
Фиг. 2



Фиг. 3

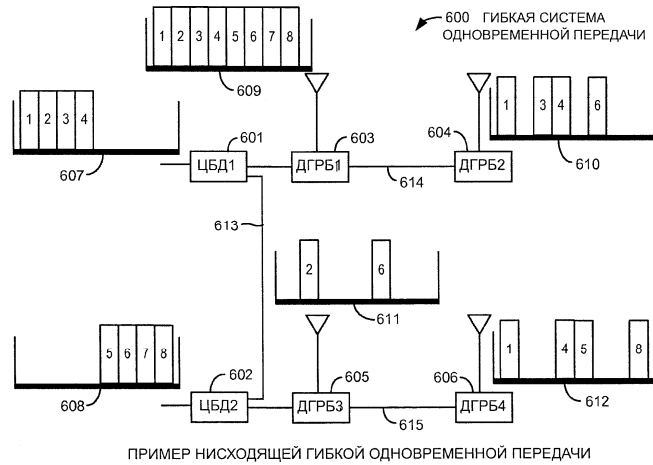


Фиг. 4

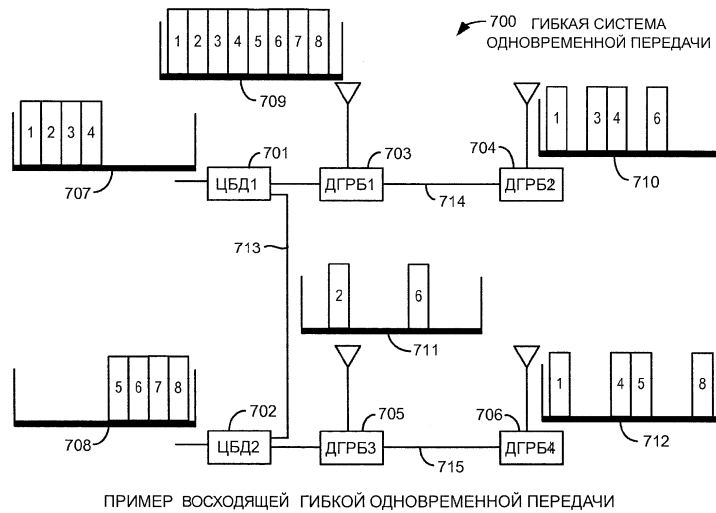


ДИСТАНЦИОННЫЙ ГОЛОВНОЙ РАДИОБЛОК

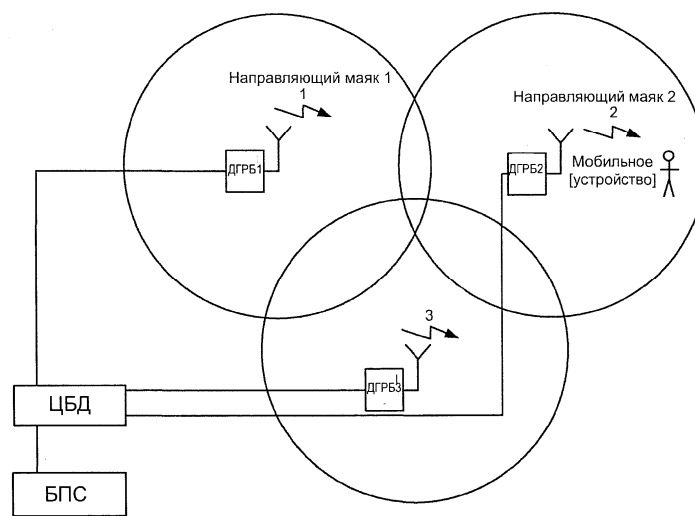
Фиг. 5



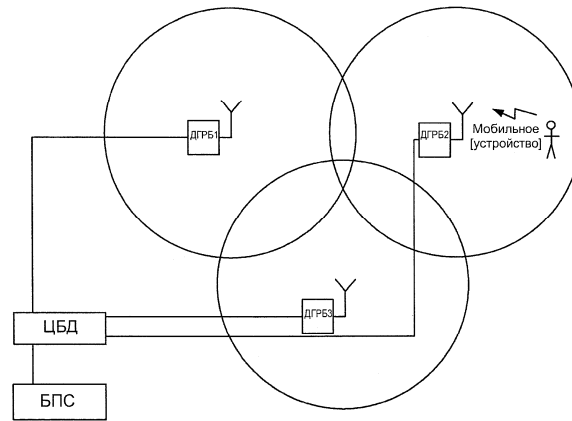
Фиг. 6



Фиг. 7

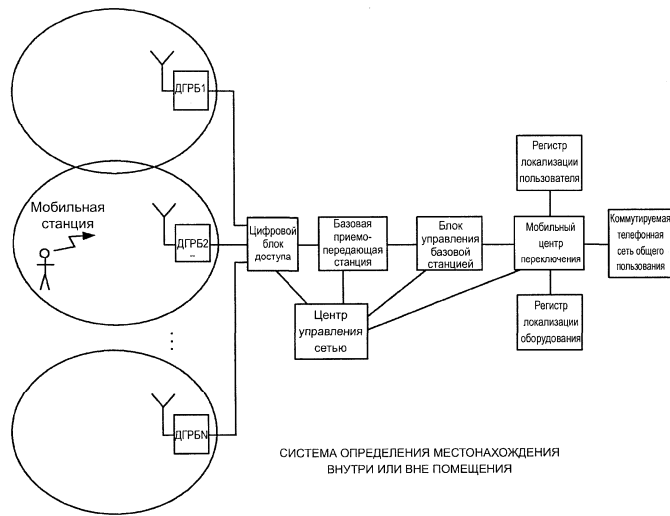
СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОНаХОЖДЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ С ПОМОЩЬЮ
НАПРАВЛЯЮЩИХ МАЯКОВ ДЛЯ CDMA И WCDMA

Фиг. 8

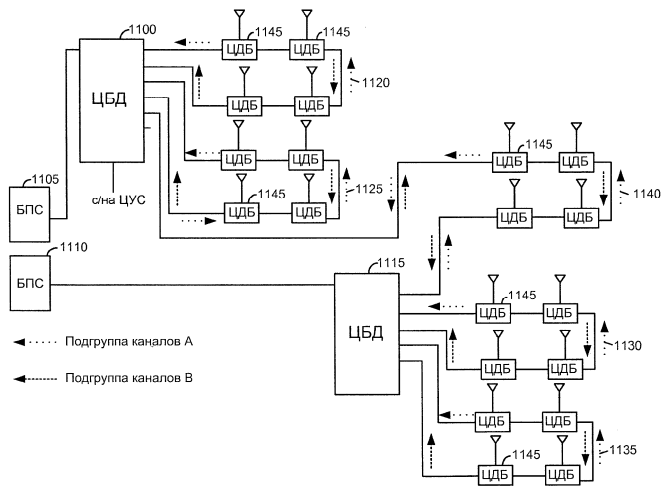


СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОНаХОЖДЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИИ ПО GSM И LTE

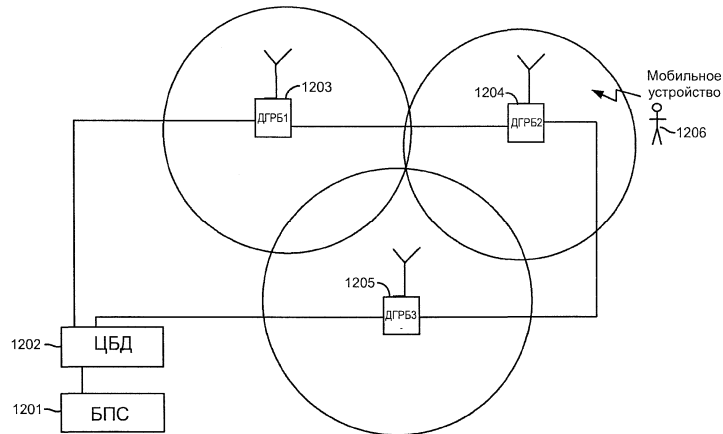
Фиг. 9

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОНаХОЖДЕНИЯ
ВНУТРИ ИЛИ ВНЕ ПОМЕЩЕНИЯ

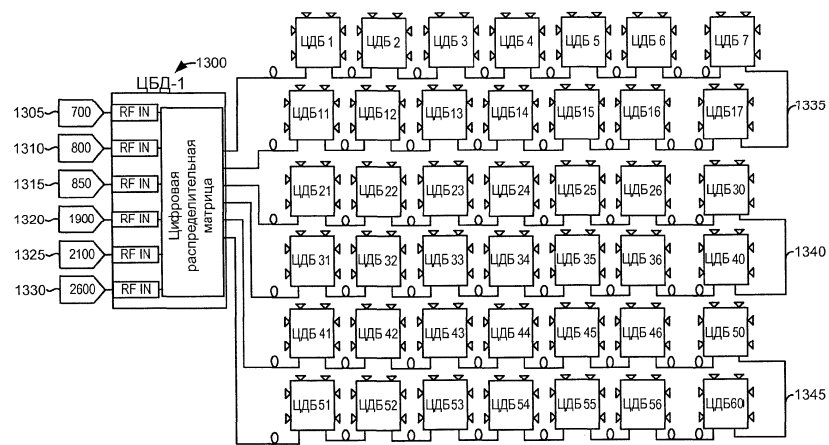
Фиг. 10



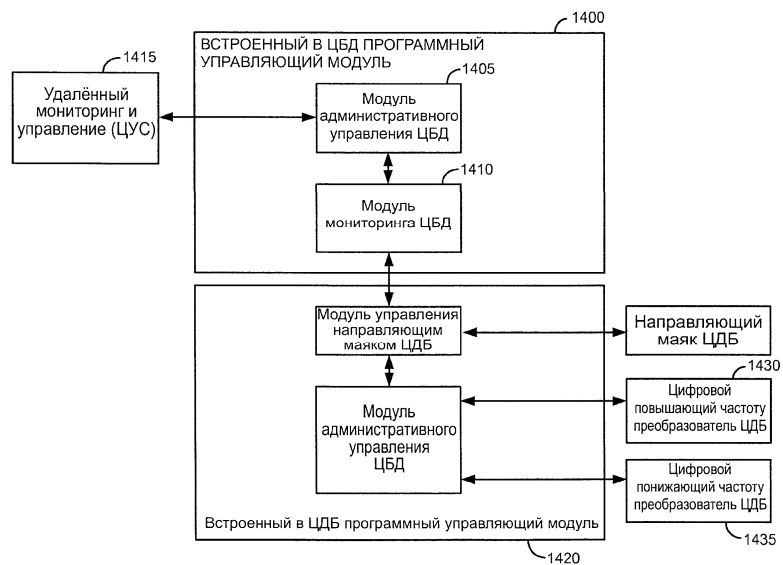
Фиг. 11



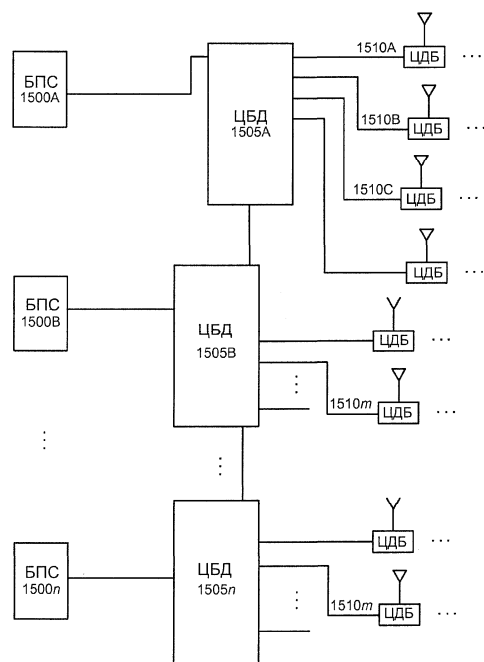
Фиг. 12



Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15

