



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2008141715/09, 20.03.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
20.03.2007(30) Конвенционный приоритет:
21.03.2006 US 60/743,616(43) Дата публикации заявки: **27.04.2010**(45) Опубликовано: **20.12.2010** Бюл. № **35**(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 6925068 B1, 02.08.2005. RU 2251798 C2,**
10.05.2005. US 2004/0198364 A1, 07.10.2004.
WO 2005/101882 A1, 27.10.2005. WO
2006/005224 A1, 19.01.2006.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
фазу: **21.10.2008**(86) Заявка РСТ:
SE 2007/050173 (20.03.2007)(87) Публикация РСТ:
WO 2007/108769 (27.09.2007)Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову,
рег.№ 595

(72) Автор(ы):

КАЗМИ Мухаммад (SE),
СИМОНССОН Арне (SE)

(73) Патентообладатель(и):

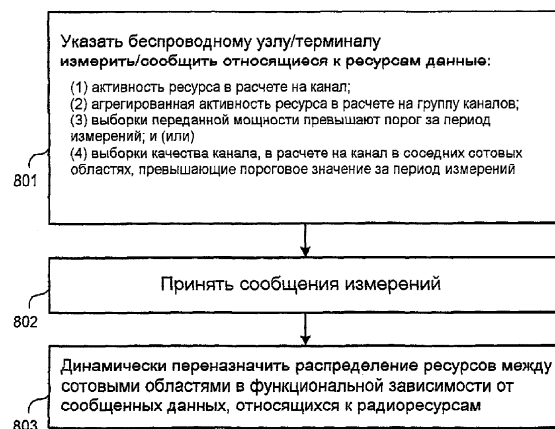
ТЕЛЕФОНАКТИЕБОЛАГЕТ ЛМ
ЭРИКССОН (ПАБЛ) (SE)**(54) ДИНАМИЧЕСКОЕ ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАСТОТ НА ОСНОВЕ
ИЗМЕРЕНИЙ В СЕТЯХ СОТОВОЙ СВЯЗИ**

(57) Реферат:

Заявленное изобретение относится к области беспроводной связи. Технический результат заключается в оптимизации повторного использования частот в системах сотовой связи, а также в эффективном и динамическом уменьшении помех для борьбы с внутренними присущими помехами между мобильными устройствами и базовыми станциями. Для этого контроллер ресурсов радиосети указывает первому узлу сети,

ассоциированному с первой сотовой областью, или беспроводному терминалу, осуществляющему связь через первую сотовую область, измерить и сообщить данные, относящиеся к радиоресурсам, выбираемые из группы, состоящей из: активности ресурса в расчете на канал; числа выборок переданной мощности, которые превышают порог за период измерений; и выборок качества канала, которые превышают пороговое значение качества. Затем контроллер принимает по

меньшей мере одно сообщение измерений данных, относящихся к радиоресурсам, и в функциональной зависимости от данных, относящихся к радиоресурсам, в первой сотовой области, динамически переназначает распределение ресурсов, как, например, радиочастотные каналы, ассоциированные с передачами восходящей линии связи и нисходящей линии связи, между первой сотовой областью и по меньшей мере второй сотовой областью. 2 н. и 25 з.п. ф-лы, 8 ил.



Фиг.8



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21), (22) Application: **2008141715/09, 20.03.2007**(24) Effective date for property rights:
20.03.2007(30) Priority:
21.03.2006 US 60/743,616(43) Application published: **27.04.2010**(45) Date of publication: **20.12.2010 Bull. 35**(85) Commencement of national phase: **21.10.2008**(86) PCT application:
SE 2007/050173 (20.03.2007)(87) PCT publication:
WO 2007/108769 (27.09.2007)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B.Spasskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595**

(72) Inventor(s):

**KAZMI Mukhammad (SE),
SIMONSSON Arne (SE)**

(73) Proprietor(s):

**TELEFONAKTIEBOLAGET LM EHRİKSSON
(PABL) (SE)**

(54) DYNAMIC FREQUENCY REPEATED USE BASED ON MEASUREMENTS IN CELLULAR COMMUNICATION NETWORKS

(57) Abstract:

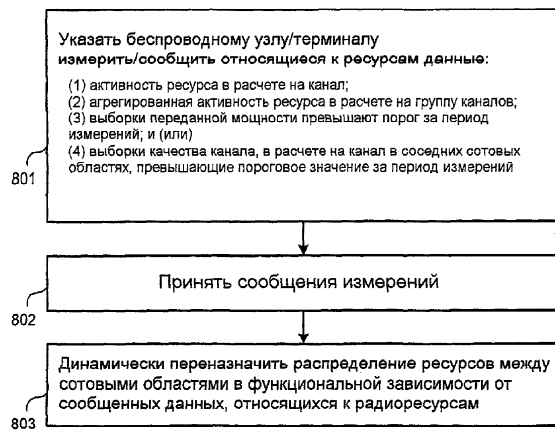
FIELD: information technology.

SUBSTANCE: radio network resource controller instructs a first network node, associated with a first cellular region, or a wireless terminal communicating through the first cellular region to measure and send data relating to radio resources selected from a group comprising: resource activity in terms of the channel; number of samples of transmitted power which exceed a threshold during the measurement period; and channel quality samples which exceed a quality threshold value. The controller then receives at least one data

measurement message relating to radio resources, and in functional dependency on data relating to radio resources in the first cellular region, dynamically reallocates resources such as radio-frequency channels, associated uplink and downlink transmission between the first cellular region and at least a second cellular region.

EFFECT: optimisation of repeated use of frequency in cellular communication systems, efficient and dynamic reduction of interference for controlling inherent interference between mobile devices and base stations.

27 cl, 10 dwg



Фиг.8

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится в общем к области беспроводной связи и, в частности, к совершенствованию повторного использования частот в сотовой связи.

Уровень техники

Схемы повторного использования частот являются основанными на сотах схемами присвоения частотных каналов, доступных в конкретной системе сотовой связи.

Наиболее элементарная единица любой схемы повторного использования частот - это сота. В рамках схемы повторного использования частот каждой соте присваивается некоторое количество частотных каналов. Затем множество сот объединяют и называют кластером и используют все частотные каналы, доступные для конкретной системы сотовой связи. Затем группы кластеров используют для обеспечения зоны покрытия сотовой связи в рамках системы сотовой связи и частотные каналы, назначенные для одного кластера, повторно используются в других кластерах. Эта схема для повторного использования или переприсвоения частотных каналов по обслуживаемой зоне покрытия называется планом повторного использования частот. Расстояние между первой сотой, использующей конкретный частотный канал в пределах первого кластера, и второй сотой, использующей тот же частотный канал в пределах второго кластера, называется расстоянием повторного использования.

Повторное использование тех же частотных каналов некоторым количеством различных сот подразумевает, что соты могут испытывать помехи совмещенного канала. Поэтому желательно, чтобы принятая сила обслуживаемой несущей (C) в пределах каждой соты была выше суммарного уровня помех совмещенного канала (I). В результате чем выше значение отношения несущей к помехе (C/I), тем выше качество речи. Более высокое значение C/I можно, в частности, получить, если управлять расстоянием повторного использования каналов. Чем больше расстояние повторного использования между смежными сотами, использующими те же частотные каналы, тем меньше помехи совмещенного канала, создаваемые между этими сотами. Кроме того, отношение C/I связано с планом повторного использования частот (N/F), где N обозначает число сот, содержащихся в одном кластере, а F обозначает число частотных групп. Например, отношение C/I непосредственно связано со следующим уравнением: $D_R = (3 \cdot F)^{1/2} \cdot R$, где D_R - расстояние повторного использования; F - число частотных групп; а R - радиус соты. Соответственно, чем больше значение F, тем больше расстояние повторного использования. Однако не всегда желательно использовать большее значение F для увеличения отношения C/I. Поскольку общее число доступных частотных каналов (T) в пределах конкретной мобильной сети фиксировано, то, если имеется F групп, каждая группа содержит T/F каналов. В результате большее число частотных групп (F) может привести к меньшему числу каналов в расчете на соту и меньшей емкости вызовов. Кроме того, в сотовой системе с пакетной передачей данных (такой, как развитая UTRA) передача пакетов осуществляется по совместно используемому каналу, ресурсы которого совместно используются несколькими пользователями. Это означает, что очень большое число пользователей может быть вынуждено конкурировать за ограниченные ресурсы, уменьшая максимальную скорость передачи данных для пользователя и тем самым увеличивая задержку при передаче пакетов. Увеличенная задержка при передаче пакетов нежелательна, поскольку это неблагоприятно сказывается на качестве обслуживания.

Для большинства сотовых систем емкость не является главным вопросом в начале работы системы. Поэтому для достижения высокого значения C/I и повышения

качества передачи речи первоначально используется высокий план повторного использования частот (N/F), например 9/27. Однако по мере роста емкости сеть сотовой связи вынуждена прибегнуть к более низкому плану повторного использования частот, например 7/21 или 4/12, чтобы назначить больше частотных каналов в расчете на соту. Кроме того, для успешного использования таких систем требуется, чтобы они могли предложить высокую максимальную скорость передачи данных и меньшую задержку при передаче пакетов уже на стадии первоначального развертывания.

В сотовой связи существует два основных режима работы для дуплексной передачи на восходящей линии связи и нисходящей линии связи: дуплексная связь с частотным разделением каналов (FDD) и дуплексная связь с временным разделением каналов (TDD), причем их применение обычно зависит от используемой полосы частот. FDD использует парную полосу частот, когда передача по восходящей линии связи и передача по нисходящей линии связи осуществляется на разных несущих частотах. Как правило, имеется также фиксированное соотношение между частотным диапазоном, используемым для передачи восходящей линии связи и нисходящей линии связи. TDD используется на непарных полосах, когда для передачи восходящей линии связи и нисходящей линии связи используется общая несущая частота. В случае TDD одно потенциальное преимущество состоит в том, что полосы частот используются более эффективно. Во-вторых, можно динамически осуществлять взаимообмен в пределах полных доступных радиоресурсов, которые определены в терминах временных сегментов восходящей линии связи и нисходящей линии связи. Это означает возможность лучшего управления асимметричным трафиком между восходящей линией связи и нисходящей линией связи посредством регулирования емкости восходящей линии связи и нисходящей линии связи (то есть временных сегментов). Соответственно, при существующем уровне техники имеется потребность в более совершенных способах и системах для применения этих способов, оптимизации повторного использования частот в системах сотовой связи.

Сущность изобретения

С целью преодоления недостатков уровня техники в настоящем изобретении раскрыты способы динамического распределения ресурсов для множества сотовых областей в сети сотовой связи. Новый способ может быть реализован в обычном контроллере ресурсов радиосети, таком как контроллер радиосети или другой узел в Глобальной системе мобильной связи (GSM) или в сети связи Развитой универсальной наземной сети радиодоступа (E-UTRAN). E-UTRAN использует множественный доступ с ортогональным разделением частот (OFDMA) в нисходящей линии связи и множественный доступ с разделением одной несущей частоты (SC-FDMA) в восходящей линии связи. E-UTRAN использует как дуплексную передачу с временным разделением каналов (TDD), так и дуплексную передачу с частотным разделением каналов (FDD). И в системах на основе OFDMA, и в системах на основе SC-FDMA доступная полоса частот разделена на несколько блоков или единиц ресурсов, определенных, например, в 3GPP TR 25.814: "Аспекты физического уровня для Развитой UTRA". Согласно этому документу блок ресурсов определяется как во времени, так и по частоте. Согласно современным предположениям размер блока ресурса составляет 180 кГц и 0,5 мс соответственно в частотной и временной областях. Общая полоса частот передачи восходящей линии связи и нисходящей линии связи может быть такой большой, как 20 МГц. Принципы изобретения не ограничены, однако, конкретным техническим стандартом, но могут быть применены ко многим

традиционным топологиям и технологиям беспроводных сетей.

Согласно общим принципам изобретения контроллер ресурсов радиосети указывает первому узлу сети, ассоциированному с первой сотовой областью, или беспроводному терминалу, осуществляющему связь через первую сотовую область, измерить и сообщить данные, относящиеся к радиоресурсам, в восходящей линии связи, или нисходящей линии связи, или обеих. Данные, относящиеся к радиоресурсам, выбираются из группы, состоящей из: (1) активности ресурса в расчете на канал, причем активность ресурса в расчете на канал определяется как отношение времени, в течение которого канал является распланированным, к периоду измерения; (2) агрегированной активности ресурса в расчете на группу каналов, причем агрегированная активность ресурса в расчете на группу каналов определяется как среднее или x -й процентиль активности ресурса всех каналов в группе за период измерений; (3) числа выборок переданной мощности, которые превышают порог, за период измерения; (4) выборок качества канала, в расчете на канал в соседней сотовой области, которые превышают пороговое значение качества, за период измерений. Затем контроллер ресурсов радиосети принимает по меньшей мере одно сообщение измерения данных, относящихся к радиоресурсам. После этого контроллер ресурсов радиосети в функциональной зависимости от данных, относящихся к радиоресурсам, в первой сотовой области, динамически переназначает распределение ресурсов между первой сотовой областью и по меньшей мере второй сотовой областью. Ресурсы, распределенные контроллером ресурсов радиосети, могут быть, например, радиочастотными каналами, ассоциированными с передачами восходящей линии связи или нисходящей линии связи, причем в сети может быть оптимизировано повторное использование частот.

В одном варианте осуществления контроллер далее задает первому узлу сети по меньшей мере одно условие, при котором узел должен сообщить активность ресурса в расчете на измерение канала. Условие может представлять собой, например, наличие данных, относящихся к радиоресурсам, превышающих predetermined порог; данные, относящиеся к радиоресурсам, оказываются ниже predetermined порога; или качество сигнала для заданного ресурса превышает predetermined минимум в течение predetermined периода времени.

В конкретных вариантах осуществления, когда контроллер ресурсов радиосети указывает узлу сети измерить и сообщить данные, относящиеся к радиоресурсам, состоящие из активности ресурса в расчете на канал, он требует, чтобы измерение выполнялось для множества каналов и агрегировалось для сообщения в контроллер. Аналогично, когда контроллер ресурсов радиосети указывает узлу сети измерить и сообщить данные, относящиеся к ресурсам, состоящие из числа выборок переданной мощности, он может потребовать, чтобы узел измерял и сообщал выборки переданной мощности, превышающие порог, для множества каналов и агрегировал измерения для сообщения в контроллер. Аналогично, когда контроллер ресурсов радиосети указывает узлу сети измерить и сообщить данные, относящиеся к ресурсам, состоящие из выборок качества канала, он может потребовать, чтобы узел измерял и сообщал выборки качества канала для множества каналов в соседних сотовых областях и агрегировал измерения для сообщения в контроллер.

Выше в общих чертах изложены принципы настоящего изобретения, так чтобы специалист в данной области техники мог лучше понять нижеследующее подробное описание примерных вариантов осуществления. Специалистам в данной области техники должно быть понятно, что они могут с легкостью использовать раскрытую

идею и примерные варианты осуществления в качестве основы для разработки или модификации других конструкций и способов для реализации тех же целей настоящего изобретения. Специалисты в данной области техники должны также понимать, что такие эквивалентные конструкции не выходят за рамки сущности и объема изобретения в его наиболее широком виде, определяемом нижеприведенной формулой.

Краткое описание чертежей

Более полное понимание способа и устройства согласно настоящему изобретению можно получить из нижеследующего подробного описания, взятого совместно с прилагаемыми чертежами, среди которых:

на фиг. 1 приведена примерная сота, имеющая две области повторного использования частот;

на фиг. 2 приведена первая примерная динамическая схема повторного использования частот;

на фиг. 3 приведена вторая примерная динамическая схема повторного использования частот;

на фиг. 4-А и 4-В приведены примерные сценарии для запуска переназначения повторного использования частот;

на фиг. 5-А и 5-В приведены примерные сценарии для запуска переназначения повторного использования частот;

на фиг. 6 приведена первая сетевая топология, в которой могут быть реализованы принципы изобретения;

на фиг. 7 приведена вторая сетевая топология, в которой могут быть реализованы принципы изобретения;

на фиг. 8 приведен примерный способ динамического переназначения повторного использования частот в соответствии с принципами изобретения.

Подробное описание чертежей

В простом сценарии каждой соте присвоены наборы каналов (то есть несущих частот) с некоторой схемой повторного использования частот. В этом случае нет никакого разделения в пределах соты с точки зрения присвоения каналов, и присвоенные несущие частоты могут использоваться во всей соте. В другом сценарии, приведенном на фиг. 1, сота может быть разделена на две (или более) области. В примере, приведенном на фиг. 1, эти две области являются концентрическими. Во внутренней области 101 соты повторное использование частот равно 1, тогда как во внешней области 102 (сотовая пограничная область) повторное использование частоты равно k ($k > 1$). На нисходящей линии связи для заданной службы пользовательское оборудование (UE, например, беспроводной терминал) требует более низкой передаваемой мощности базовой станции во внутренней области по сравнению с мощностью во внешней области (то есть в сотовой пограничной области) соты. В соответствии с положением UE и профилем подвижности осуществляется управление передаваемой мощностью базовой станции в целом на основе динамической компенсации потерь, связанных с расстоянием и характером затухания. В восходящей линии связи также можно применять управление мощностью, а именно UE осуществляет передачу с более низкой мощностью, когда находится вблизи соты, и с более высокой мощностью, когда находится в сотовой пограничной области. Главное преимущество этого подхода заключается в более эффективном использовании несущих и минимизации помех в границах соты. В принципе соту можно разделить на множество областей повторного использования частот. Однако наиболее обычный и практичный сценарий содержит два сегмента, как показано на

фиг. 1. Одна проблема с обычными схемами повторного использования частот заключается в том, что фиксированное присвоение ресурса в различных областях повторного использования приводит к неэффективному использованию ресурса. Это происходит из-за того, что нагрузка в различных областях (например, во внутренних областях сот и в пограничных областях сот) может со временем меняться, но ресурсы не переприсваиваются между различными областями динамической основе.

Использование двух различных сегментов повторного использования в соте значительно уменьшает межсотовые помехи в границах соты. Однако имеет место ухудшение пропускной способности вследствие фиксированного присвоения ресурсов в различных сегментах. Настоящее изобретение исходит из понимания того, что эффективная реализация динамического или полудинамического, переменного повторного использования частот требует сообщений измерений от базовых станций, или точек доступа, и, возможно, измерений, осуществляемых пользовательским терминалом. Однако для динамической схемы повторного использования частот недостаточно обычных измерений, таких как нагрузка соты, передаваемая мощность, принимаемая мощность и частота появления ошибочных блоков (BLER).

Согласно принципам изобретения некоторые измерения, выполненные точками радиодоступа или пользовательскими терминалами, сообщаются контроллеру на периодической основе или в ответ на заданное запускающее событие. На основе сообщенных измерений (например, активности ресурсов) контроллер динамически распределяет ресурсы между сотовыми областями с различным повторным использованием частот. Контроллер может затем улучшить присвоение ресурсов в различных областях при помощи других измерений, таких как статистические данные о передаваемой мощности выше заданного порога или статистические данные о качестве канала в соседних сотах выше порогового значения.

На фиг. 2 приведена первая примерная динамическая схема повторного использования частот. В этом примере каждая сота разделена на две области 201, 202 с целью присвоения ресурсов. Сотовая пограничная область 202 для каждой соты может задаваться любым известным из уровня техники способом, например, на основе сообщения измерений принимаемой силы сигнала или принимаемого качества, измеренного пользовательским терминалом по общему пилотному сигналу. В данном примере пусть $G \in \{C_1, C_2, \dots, C_N\}$ является набором доступных каналов (например, несущих частот/частотных участков/частотно-временных блоков ресурсов), для присвоения контроллером 203 ресурсов каждой соте с двумя сегментами; в данном примере контроллер 203 ресурсов является контроллером радиосети (RNC) сотовой сети Глобальной системы мобильной связи (GSM). Набор G разделен на два поднабора ресурсов: H и S , где набор $H \in \{C_1, C_2, \dots, C_M\}$ первоначально присвоен внутренней сотовой области 201 с повторным использованием-1, а набор $S \in \{C_{M+1}, \dots, C_N\}$ первоначально присвоен сотовой пограничной области 202 с повторным использованием- k . Затем RNC 203 направляет каждому узлу сети, такому как базовая радиостанция, ассоциированному с сотовой областью, или беспроводному терминалу, осуществляющему связь через упомянутую каждую сотовую область, измерить и сообщить данные (211), относящиеся к радиоресурсам, как описано ниже. Затем RNC 203 принимает сообщения измерений от узлов сети или беспроводных терминалов данных, относящихся к радиоресурсам. В ответ на это RNC 203 затем динамически переназначает распределение ресурсов между сотовыми областями в функциональной зависимости от данных, относящихся к радиоресурсам.

Следует заметить, что присвоение каналов различным сотовым областям может

быть выполнено независимо для каналов восходящей линии связи и нисходящей линии связи. Соотношение помех может быть различным для каналов восходящей линии связи по сравнению с каналами нисходящей линии связи. Кроме того, альтернативой могут быть сотовые области, другие нежели с концентрическими сотами, как, например, показано на фиг. 3. В примере, приведенном на фиг. 3, каждая сота включает в себя подобласть в расчете на соседнюю соту, и S разделена на 3 повторных использования посредством S1, S2 и S3. Однако только один из S-наборов используется в смежных областях окружающих сот для достижения более низких помех восходящей линии связи для других двух поднаборов.

Для динамического переключения радиоресурсов между различными сотовыми областями точка радиодоступа (например, базовая радиостанция), ассоциированная с сотой, и (или) беспроводной терминал, осуществляющий связь через соту, выполняет некоторые измерения данных, относящихся к радиоресурсам, которые сообщаются контроллеру ресурсов радиосети. Согласно изобретению данные, относящиеся к радиоресурсам, могут представлять собой: (1) активность ресурса в расчете на канал, причем активность ресурса в расчете на канал определяется как отношение времени, в течение которого канал является распланированным, к периоду измерения; (2) агрегированную активность ресурса в расчете на группу каналов, причем агрегированная активность ресурса в расчете на группу каналов определяется как среднее или x -й процентиль активностей ресурса всех каналов в группе за период измерения; (3) число выборок переданной мощности, которые превышают порог, за период измерения; (4) выборки качества канала, в расчете на канал в соседней сотовой области, которые превышают пороговое значение качества, за период измерения.

Для данных активности ресурса в расчете на канал контроллер ресурсов радиосети дает указание точке радиодоступа измерить и сообщить активность ресурса в расчете на канал (μ) в каждой сотовой области, причем активность ресурса в расчете на канал (μ) определяется как отношение времени, в течение которого канал (например, блок частотно-временных ресурсов, полоса частот) является распланированным (T_s), к периоду времени измерения (T_m). Период измерения T_m может быть установлен контроллером ресурсов радиосети или может представлять собой значение, установленное по умолчанию. Время, в течение которого канал является распланированным T_s , измеряется в точке радиодоступа планировщиком. Точка радиодоступа может измерять активность ресурса (μ) для всех каналов, используемых как в нисходящей линии связи, так и в восходящей линии связи.

Контроллер ресурсов радиосети может задавать точке радиодоступа некоторое количество параметров и событий с целью сообщения измерения активности ресурса (μ). Например, точке радиодоступа может быть указано: сообщить активность ресурса (μ), если он выше некоторого порога ($\mu > x_1$); сообщить активность ресурса (μ), если он ниже некоторого порога ($\mu < x_2$); сообщить активность ресурса (μ) на несущих/полосах, качество которых превышает минимальный уровень качества сигнала ($\gamma_{\min}$) за время T_1 . Параметры x_1 , x_2 , $\gamma_{\min}$ и T_1 могут быть установлены контроллером ресурсов радиосети или могут представлять собой установленные по умолчанию значения, используемые точкой радиодоступа. На основе тех же указанных выше принципов контроллер ресурсов радиосети может также потребовать от точки радиодоступа сообщить агрегированную активность ресурса в расчете на группу каналов. Она показывает общую активность для K ($K > 1$) каналов. Группа каналов - это набор по меньшей мере из двух или более смежных или несмежных каналов в частотной области. Группа может также включать в себя все каналы,

используемые в одной сотовой области; в этом варианте осуществления измерение характеризует глобальный статус использования ресурса для нескольких или всех каналов в некоторой сотовой области. Главное преимущество агрегированной активности ресурсов в расчете на группу каналов состоит в том, что она требует меньшего количества служебных сигналов.

Планирование каналов (например, блока ресурса частоты времени, кусок) пользователям выполняется планировщиком, который расположен на основной станции. Поэтому основная станция может легко измерить активность ресурса как на каналах восходящей линии связи, так и нисходящей линии связи, и сообщить результаты контроллеру сети.

Точка радиодоступа сообщает активность ресурса в расчете на канал и соответствующую идентификацию (ID) ресурса контроллеру ресурсов радиосети. Аналогично, точка радиодоступа сообщает агрегированную активность ресурса в расчете на группу каналов и соответствующую групповую идентификацию (G-ID) ресурса или ID области контроллеру ресурсов радиосети. Сообщение измерений может либо запускаться каким-либо событием, где событие задается параметрами системы, либо может выполняться периодически. В случае запуска событием сокращается объем передачи служебных сигналов между точкой радиодоступа и контроллером ресурсов радиосети. На основе сообщений активности ресурсов контроллер ресурсов радиосети может затем переназначить каналы в различных сотевых областях.

Для выборок переданной мощности, которые превышают порог за данные периода измерений, контроллер ресурсов радиосети указывает точке радиодоступа или беспроводному терминалу измерить и сообщить число выборок переданной мощности, которые превышают некоторый порог, измеренных в расчете на канал, за период измерений (T_m). Измерения выполняются беспроводным терминалом для статистических данных о передаваемой мощности восходящей линии связи и точкой радиодоступа для статистических данных о передаваемой мощности нисходящей линии связи. В обоих случаях контроллер ресурсов радиосети устанавливает порог мощности и период измерения. Данные выборок переданной мощности могут также агрегироваться, в этом случае за период измерений собираются статистические данные о мощности для всех каналов, используемых в некоторой сотовой области. Беспроводной терминал сообщает это измерение только для тех каналов, которые ему назначены, тогда как точка радиодоступа может собирать статистические данные о мощности для всех каналов нисходящей линии связи.

Для выборок качества канала, в расчете на канал в соседней сотовой области, которые превышают пороговое значение качества, за период измерения, контроллер ресурсов радиосети указывает беспроводному терминалу измерить и сообщить число выборок качества канала, которые превышают некоторый порог, измеренных в расчете на канал в соседней соте, за период измерения (T_m). Критерии оценки качества канала могут быть основаны на принятой полной мощности в канале, отношении мощности несущей к помехе (CIR), а также на показателе силы принятого сигнала (RSSI), частоте появления ошибочных блоков на радиолинии (BLER), частоте потери пакетов и т.д. Контроллер ресурсов радиосети задает пороги, период измерения и соседние соты. Данные выборок качества канала также могут агрегироваться, в этом случае собирают статистические данные о качестве каналов для всех каналов, используемых в соседней соте за период измерений. Измерения выполняются беспроводным терминалом для каналов нисходящей линии связи и точкой радиодоступа для каналов восходящей линии связи.

Из уровня техники известны различные алгоритмы, которые может использовать контроллер ресурсов радиосети для переназначения ресурсов в функциональной зависимости от относящихся к радиоресурсам данных, содержащихся в сообщениях измерений согласно принципам изобретения. Эти измерения можно использовать для того, чтобы помочь контроллеру ресурсов радиосети осуществлять динамическое или полудинамическое присвоение каналов в различных сотовых областях. Присвоенные ресурсы могут затем использоваться планировщиком для соответствующей сотовой области.

На фиг. 4-А и 4-В приведены примерные сценарии запуска переназначения повторного использования частот. Как показано на этих чертежах, сообщения активности ресурса в расчете на канал (μ) указывают контроллеру ресурсов радиосети, что во внешней сотовой области (4-А) или внутренней сотовой области (4-В) имеет место ситуация перегруженности. Контроллер ресурсов радиосети может затем динамически переназначить радиоресурсы между этими сотовыми областями для выравнивания загрузки.

На фиг. 5-А и 5-В приведены другие примерные сценарии для запуска переназначения повторного использования частот. Как показано на этих чертежах, если активность ресурса высока (5-А) или низка (5-В) как во внутренней, так и во внешней сотовых областях, контроллер ресурсов радиосети может все равно переназначить радиоресурсы между различными сотовыми областями. В таких случаях переприсвоение несущих может быть, например, основано на уровне качества. Например, несущая, качество которой выше некоторого порога (γ_1) или ниже другого порога (γ_2), может быть присвоена сотовой пограничной области или наоборот. Параметры γ_1 и γ_2 могут быть либо установлены контроллером ресурсов радиосети или могут быть параметрами, принятыми по умолчанию.

На фиг. 6 приведена первая сетевая топология, в которой могут быть осуществлены принципы изобретения. В этом варианте осуществления сетевая архитектура радиодоступа характеризуется центральным контроллером ресурсов радиосети, таким как контроллер 603 радиосети (RNC) в телекоммуникационной сети Глобальной системы мобильной связи (GSM), которая управляет множеством точек 601 радиодоступа, таких как базовые радиостанции GSM (RBS). В принципе, однако, принципы изобретения могут быть также реализованы в распределенной архитектуре, в которой центральный контроллер отсутствует, причем функцию контроллера ресурсов радиосети выполняет один или несколько узлов; такая сеть приведена на фиг. 7. В этом варианте осуществления осуществляется обмен измерениями между точками радиодоступа. Обмен измерениями между точками радиодоступа может также осуществляться через беспроводные терминалы (не показаны). В таких вариантах осуществления сообщения измерений от точки радиодоступа могут передаваться на все беспроводные терминалы или непосредственно передаваться одному или нескольким заданным терминалам. Затем беспроводные терминалы могут передать эту информацию другим соседним точкам радиодоступа или другим беспроводным терминалам в соседней соте, которые затем могут передать ее своим собственным точкам беспроводного доступа. Точки беспроводного доступа могут, таким образом, совместно решать, какие ресурсы следует назначить в различных областях сот.

Наконец, обратимся к фиг. 8, которая обобщает описанный здесь примерный способ динамического переназначения повторного использования частот в соответствии с принципами изобретения. На этапе 801 контроллер ресурсов радиосети

указывает первому узлу сети, ассоциированному с первой сотовой областью, или беспроводному терминалу, осуществляющему связь через первую сотовую область, измерить и сообщить данные, относящиеся к радиоресурсам. Данные, относящиеся к радиоресурсам, выбираются из группы, состоящей из: (1) активности ресурса в расчете на канал, причем активность ресурса в расчете на канал определяется как отношение времени, в течение которого канал является распланированным, к периоду измерения; (2) агрегированной активности ресурса в расчете на группу каналов, причем агрегированная активность ресурса в расчете на группу каналов определяется как среднее или x -й перцентиль активностей ресурса всех каналов в группе за период измерений; (3) числа выборок переданной мощности, которые превышают порог, за период измерений; (4) выборок качества канала, в расчете на канал в соседней сотовой области, которые превышают пороговое значение качества, за период измерений. Затем на этапе 802 контроллер ресурсов радиосети принимает по меньшей мере одно сообщение измерений данных, относящихся к радиоресурсам. На этапе 803 контроллер ресурсов радиосети в функциональной зависимости от данных, относящихся к радиоресурсам, в первой сотовой области динамически переназначает распределение ресурсов между первой сотовой областью и по меньшей мере второй сотовой областью.

Сотовые области на восходящей и нисходящей линиях связи необязательно имеют одинаковый размер. Кроме того, в зависимости от типа предоставляемых услуг нагрузка трафика в направлениях восходящей линии связи и нисходящей линии связи может быть различной. В режиме FDD измерения независимо осуществляются для радиоресурсов восходящей линии связи и нисходящей линии связи. Это означает, что в режиме FDD уменьшение помех на основе измерений будет осуществляться независимо на восходящей линии связи и нисходящей линии связи. В режиме TDD измерения также выполняются отдельно для радиоресурсов восходящей линии связи и нисходящей линии связи (то есть для сегментов восходящей линии связи и нисходящей линии связи). Но, поскольку радиоресурсы (временные сегменты) совместно используются между восходящей и нисходящей линиями связи, уменьшение помех требует на этапе 803 эффективного и динамического координирования между назначением каналов восходящей линии связи и нисходящей линии связи во временной области (то есть увеличение временных сегментов для восходящей линии связи и уменьшение временных сегментов для нисходящей линии связи или наоборот).

Хотя настоящее изобретение было описано подробно, специалистам в данной области техники должны быть очевидны различные изменения, замены и модификации к описанным здесь примерным вариантам, которые не отступают от сущности и объема изобретения в его наиболее широком понимании. Представленные здесь примерные варианты осуществления иллюстрируют принципы изобретения, и эти варианты не следует считать исчерпывающими и ограничивающими изобретение; подразумевается, что объем изобретения определяется прилагаемой формулой и ее эквивалентами.

Формула изобретения

1. Способ для динамического распределения ресурсов множеству сотовых областей в сотовой системе связи, упомянутый способ содержит этапы, на которых:

указывают посредством контроллера ресурсов радиосети первому узлу сети, ассоциированному с первой сотовой областью, или беспроводному терминалу, осуществляющему связь через упомянутую первую сотовую область, измерить и

сообщить данные, относящиеся к радиоресурсам, причем данные, относящиеся к радиоресурсам, выбраны из группы, состоящей из:

активности ресурса в расчете на канал, причем активность ресурса в расчете на канал определяется как отношение времени, в течение которого канал является

распланированным, к периоду измерений;
агрегированной активности ресурса в расчете на группу каналов, причем агрегированная активность ресурса в расчете на группу каналов определяется как среднее или x -й процентиль активностей ресурса всех каналов в группе за период измерений;

числа выборок переданной мощности, которые превышают порог, за период измерений и

выборок качества канала в расчете на канал в соседней сотовой области, которые превышают пороговое значение качества, за период измерений;

принимают в упомянутом контроллере по меньшей мере одно сообщение измерений упомянутых данных, относящихся к радиоресурсам; и

динамически переназначают посредством упомянутого контроллера распределение ресурсов между упомянутой первой сотовой областью и по меньшей мере второй сотовой областью в функциональной зависимости от упомянутых данных, относящихся к радиоресурсам, в упомянутой первой сотовой области.

2. Способ по п.1, дополнительно содержащий этап, на котором упомянутый контроллер задает упомянутому первому узлу сети по меньшей мере одно условие, при котором упомянутый первый узел должен сообщить упомянутую активность ресурса в расчете на измерение канала.

3. Способ по п.2, в котором упомянутое условие выбирается из группы, состоящей из:

упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, превышают predetermined порог;

упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, ниже predetermined порога и

качество сигнала для заданного ресурса превышает predetermined минимум в течение predetermined периода времени.

4. Способ по п.1, в котором упомянутый этап указания упомянутому первому узлу сети измерить и сообщить упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, состоящие из активности ресурса в расчете на канал, содержит этап, на котором указывают упомянутому первому узлу сети измерить упомянутую активность ресурса для множества каналов за период измерений и агрегировать измерения для сообщения упомянутому контроллеру.

5. Способ по п.4, в котором упомянутое агрегированное измерение является средним или x -м процентилем активностей ресурса всех каналов, включенных в группу.

6. Способ по п.4, в котором упомянутое множество каналов могут быть смежными или несмежными в частотной области.

7. Способ по п.6, в котором упомянутое множество каналов содержит все каналы, используемые в одной сотовой области.

8. Способ по п.1, в котором упомянутый этап указания первому узлу сети, ассоциированному с упомянутой первой сотовой областью, измерить и сообщить упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, состоящие из числа выборок переданной мощности, содержит этап, на котором указывают упомянутому первому

узлу сети измерить и сообщить упомянутые выборки переданной мощности, превышающие упомянутый порог, для множества каналов и агрегировать измерения для сообщения упомянутому контроллеру.

5 9. Способ по п.1, в котором упомянутый этап указания упомянутому беспроводному терминалу, осуществляющему связь через упомянутую первую сотовую область, измерить и сообщить упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, состоящие из выборок качества канала, содержит этап, на котором
10 указывают упомянутому беспроводному терминалу измерить и сообщить упомянутые выборки качества канала для множества каналов в упомянутой соседней сотовой области и агрегировать измерения для сообщения упомянутому контроллеру.

10. Способ по п.1, в котором упомянутая пороговая величина качества определяется посредством критерия, выбранного из группы, состоящей из:
15 принимаемой полной мощности в канале;
отношения сигнала несущей к помехе (CIR);
показателя силы принимаемого сигнала (RSSI);
частоты появления ошибочных блоков (BLER) и
частоты потери пакетов.

20 11. Способ по п.1, в котором упомянутый контроллер содержит централизованный контроллер радиосети для указания множеству узлов сети измерять и сообщать упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам.

12. Способ по п.1, в котором упомянутый контроллер размещен в упомянутом первом узле сети, причем упомянутый первый узел сети осуществляет связь с другими
25 узлами сети для инструктирования таких других узлов сети измерять и сообщать упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам.

13. Способ по п.1, в котором упомянутые ресурсы содержат радиочастотные каналы.

30 14. Способ по п.1, в котором упомянутые ресурсы содержат частотно-временные каналы.

15. Способ по п.1, в котором упомянутые ресурсы содержат временные сегменты.

16. Способ по п.1, в котором каналы восходящей линии связи и нисходящей линии связи назначаются с использованием спаренного радиоспектра.

35 17. Способ по п.1, в котором каналы восходящей линии связи и нисходящей линии связи назначаются при помощи неспаренного радиоспектра.

18. Способ по п.17, в котором переназначение каналов выполняется таким образом, что каналы совместно используются между областями восходящих и нисходящих
40 линий связи.

19. Контроллер ресурсов радиосети для динамического распределения ресурсов множеству сотовых областей в сети сотовой связи, упомянутый контроллер ресурсов радиосети содержит:

45 средство для указания первому узлу сети, ассоциированному с первой сотовой областью, или беспроводному терминалу, осуществляющему связь через упомянутую первую сотовую область, измерить и сообщить данные, относящиеся к радиоресурсам, причем упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, выбираются из группы, состоящей из:

50 активности ресурса в расчете на канал, причем активность ресурса в расчете на канал определяется как отношение времени, в течение которого канал является распланированным, к периоду измерений;

агрегированной активности ресурса в расчете на группу каналов, причем

агрегированная активность ресурса в расчете на группу каналов определяется как среднее или x -й процентиль активностей ресурса всех каналов в группе за период измерений;

числа выборок переданной мощности, которые превышают порог, за период измерений и

выборок качества канала, в расчете на канал в соседней сотовой области, которые превышают пороговое значение качества, за период измерений;

средство для приема по меньшей мере одного сообщения измерений упомянутых данных, относящихся к радиоресурсам; и

средство для динамического переназначения распределения ресурсов между упомянутой первой сотовой областью и по меньшей мере второй сотовой областью в функциональной зависимости от упомянутых данных, относящихся к радиоресурсам, в упомянутой первой сотовой области.

20. Контроллер ресурсов радиосети по п.19, дополнительно содержащий средство для задания упомянутому первому узлу сети по меньшей мере одного условия, при котором упомянутый первый узел должен сообщить упомянутую активность ресурса в расчете на измерение канала.

21. Контроллер ресурсов радиосети по п.20, в котором упомянутое условие выбирается из группы, состоящей из:

упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, превышают predetermined порог;

упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, ниже predetermined порога и

качество сигнала для заданного ресурса превышает predetermined минимум в течение predetermined периода времени.

22. Контроллер ресурсов радиосети по п.19, в котором упомянутое средство для указания упомянутому первому сетевому узлу измерить и сообщить упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, состоящие из активности ресурса в расчете на канал, содержит средство указания упомянутому первому узлу сети измерить упомянутую активность ресурса для множества каналов и агрегировать измерения для сообщения упомянутому контроллеру.

23. Контроллер ресурсов радиосети по п.19, в котором упомянутое средство для указания первому узлу сети, ассоциированному с упомянутой первой сотовой областью, измерить и сообщить упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, состоящие из числа выборок переданной мощности, содержит средство для указания упомянутому первому узлу сети измерить и сообщить упомянутые выборки переданной мощности, превышающие упомянутый порог, для множества каналов и агрегировать измерения для сообщения упомянутому контроллеру.

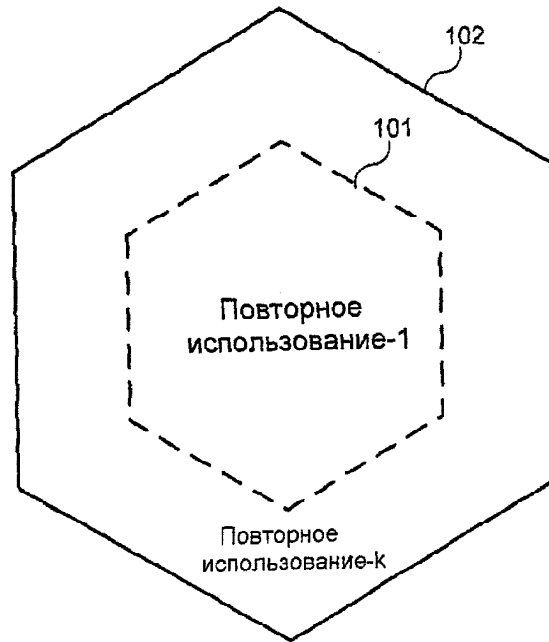
24. Контроллер ресурсов радиосети по п.19, в котором упомянутое средство для указания упомянутому беспроводному терминалу, осуществляющему связь через упомянутую первую сотовую область, измерить и сообщить упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам, состоящие из выборок качества канала, содержит средство для указания упомянутому беспроводному терминалу измерить и сообщить упомянутые выборки качества канала для множества каналов в упомянутой соседней сотовой области и агрегировать измерения для сообщения упомянутому контроллеру.

25. Контроллер ресурсов радиосети по п.19, в котором упомянутое пороговое значение качества определяется посредством критерия, выбранного из группы, состоящей из:

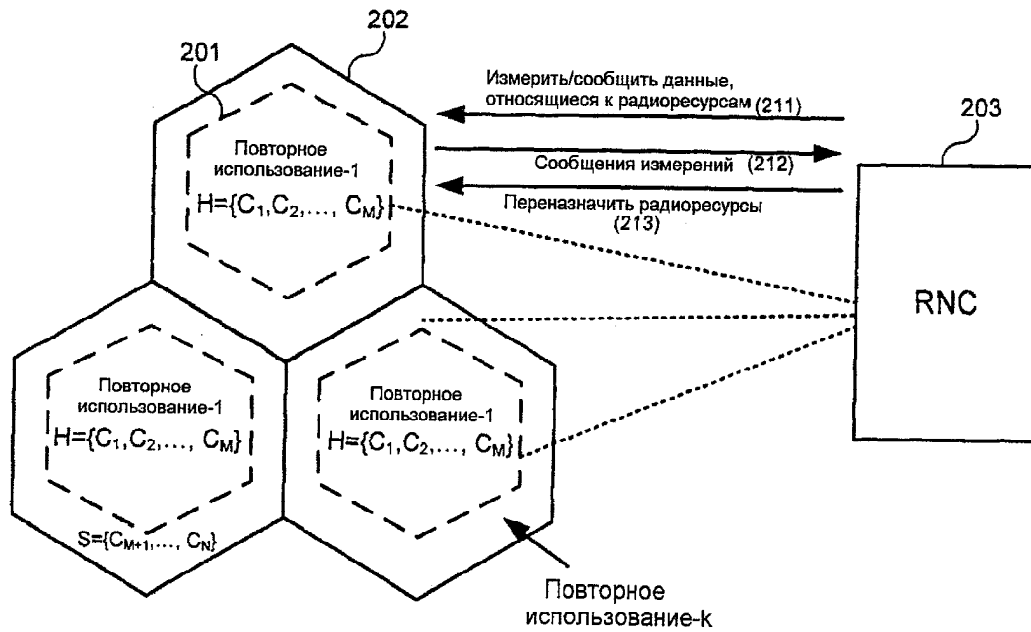
принимаемой полной мощности в канале;
отношения сигнала несущей к помехе (CIR);
показателя силы принимаемого сигнала (RSSI);
частоты появления ошибочных блоков (BLER) и
частоты потери пакетов.

26. Контроллер ресурсов радиосети по п.19, в котором упомянутый контроллер содержит централизованный контроллер радиосети для указания множеству узлов сети измерять и сообщать упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам.

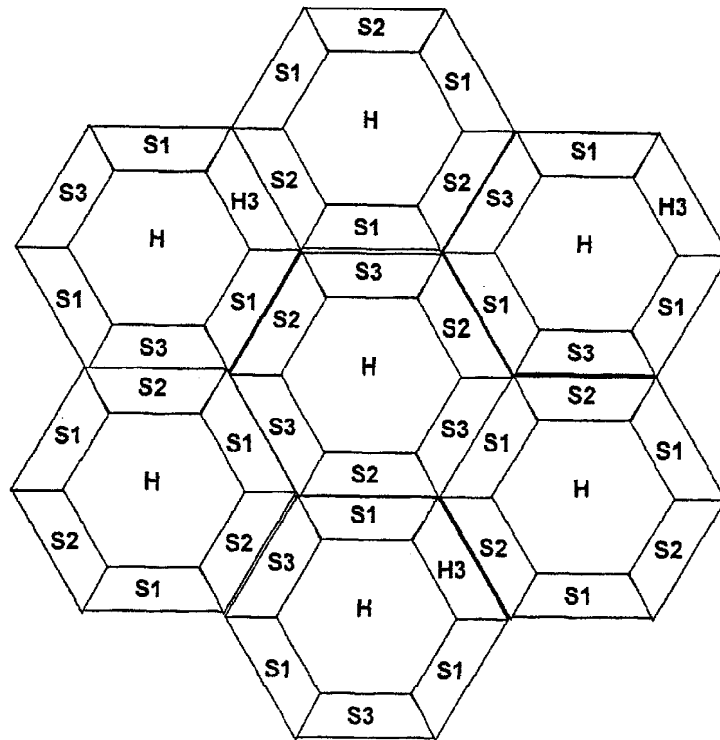
27. Контроллер ресурсов радиосети по п.19, в котором упомянутый контроллер ресурсов радиосети размещен в упомянутом первом узле сети, причем упомянутый первый узел сети осуществляет связь с другими узлами сети для инструктирования таких других узлов сети измерять и сообщать упомянутые данные, относящиеся к радиоресурсам.



Фиг.1

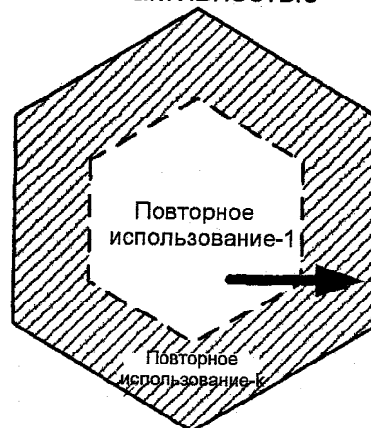


Фиг.2

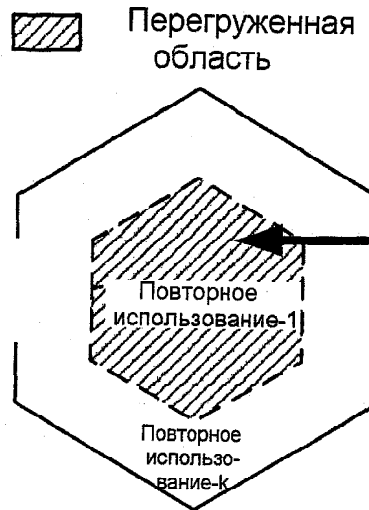


Фиг.3

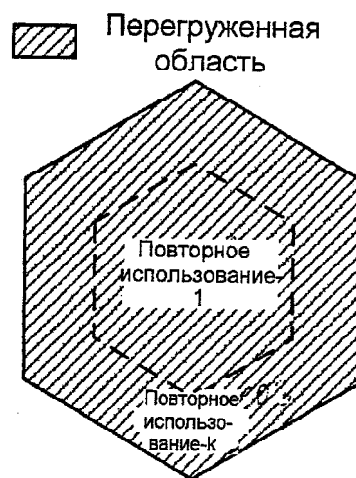

 Область с низкой активностью



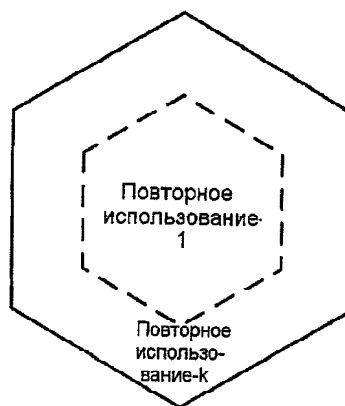
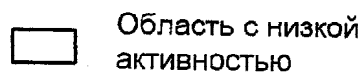
Фиг.4А



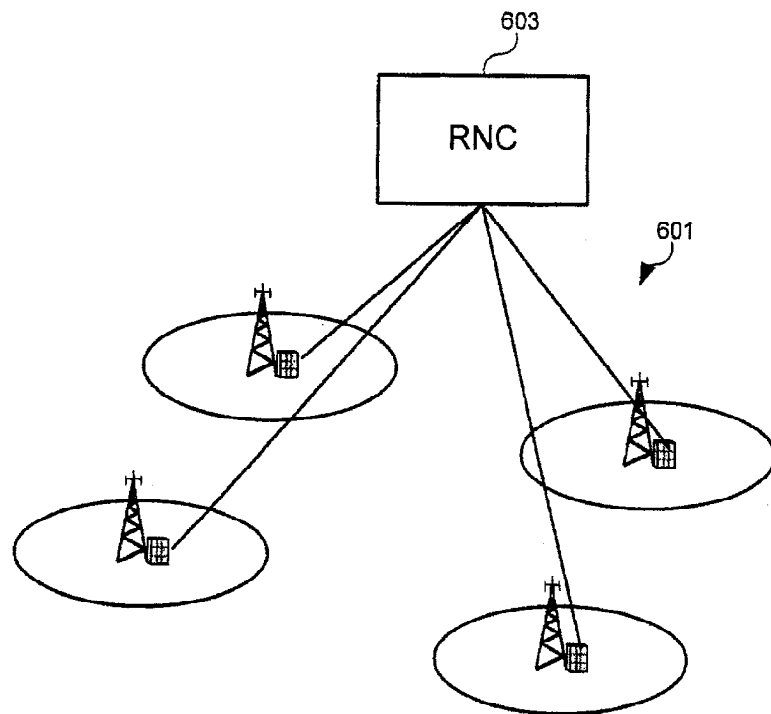
Фиг.4В



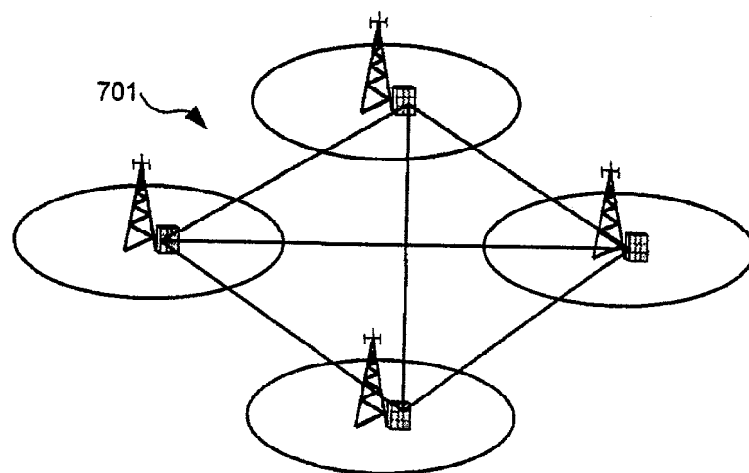
Фиг.5А



Фиг.5В



Фиг.6



Фиг.7