

ЧАСТОТНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ В СЕТЯХ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ ПОДВИЖНЫХ БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ

Талайбеков Тилек Талайбекович, магистрант группы ИТССм-1-15, направления 690300-Инфокоммуникационные технологии и системы связи, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: tilya.pentathlon@gmail.com

Абдыллаева Гульнара Оморовна, к.п.н., доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: g.abdyllaeva@mail.ru

Цель статьи: Рассмотрение вопросов, связанных с одним из важных направлений развития сетей мобильной связи - это расширение зоны обслуживания территорий, с учетом возможности сильного изменения количества абонентов в течение определенного времени. Это могут быть места отдыха, зоны спасательных мероприятий, маршруты междугородных автодорог и другие территории подобного назначения. По развертыванию систем связи в районах временного скопления абонентов известны ряд решений.

Ключевые слова: сети мобильной связи, расширение зоны обслуживания, территория развертывания, частотное планирование, подвижная радиослужба.

FREQUENCY PLANNING IN MOBILE NETWORKS BASED ON MOBILE BASE STATIONS

Talaybekov Tilek Talaybekovich, graduate student of IET under the KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044 Mir Avenue 66, e-mail: tilya.pentathlon@gmail.com

The purpose of the article: dealing with one of the important directions of development of mobile networks is an extension of the service area territories, with the possibility of strong changes in the number of subscribers for a certain time. This can be the place of rest, area of rescue events, routes, intercity roads and other areas of similar purpose. Deployment of communication systems in regions containing clusters of subscribers, the number of known solutions

Keywords: mobile network, expansion of service area, the area of deployment and frequency planning, mobile radio.

Одним из важных направлений развития сетей мобильной связи является расширение зоны обслуживания территорий, с учетом возможности сильного изменения количества абонентов в течение определенного времени, соответственно носить периодический характер или находиться на большом удалении от наземных сетей подвижной или стационарной связи. Это могут быть места отдыха в прибрежных зонах морей и океанов, морские трассы крупнотоннажных судов, места проведения регат, нефтегазовых промыслов, зоны спасательных мероприятий, маршруты междугородных железных и автодорог, авиатрассы и другие территории подобного назначения. По развертыванию систем связи в районах временного скопления абонентов известны ряд решений.

К одним из таких систем можно отнести системы, предназначенные для обеспечения мобильной связью в горах. Основной недостаток таких систем заключается в том, что сеть рассчитывается на максимальное число абонентов, которое достигается лишь в течение нескольких месяцев в году, в остальное время сеть простаивает.

Другим решением может служить применение быстро развертываемого оборудования, при помощи которого абоненты обслуживаются в течение какого-либо мероприятия. Недостатком этого способа является создание специфичных систем связи на каждый случай, что увеличивает стоимость развертывания и обслуживания сети подобного назначения.

Более альтернативным решением для систем связи с фиксированными базовыми станциями (БС) может служить предложение перемещать БС и соответственно соту вместе с группой абонентов. Однако такое предложение сопряжено с необходимостью разработки способов частотно-территориального планирования и решения задач электромагнитной совместимости.

Основной задачей при частотно-территориальном планировании систем подвижной радиосвязи является исключение или предельное уменьшение уровня взаимных помех и обеспечения трафика нагрузки на заданной территории с требуемым уровнем качества связи. Для выполнения данной задачи фиксированная радиослужба определяет всем трансиверам сотовой сети такие частоты передачи и приема, чтобы был минимальным уровень взаимных помех

Основной принцип частотного планирования для подвижной радиослужбы дает возможность осуществить частотное планирование, когда учитывается конкретное взаимное расположение излучателей и диаграмм направленности антенн, а также взаимодействующих приемопередающих средств.

Рассмотрим несколько вариантов частотного планирования.

1. Применение динамического частотного плана. Данный вариант назначения частот предполагает наличие для подвижного радиоэлектронного средства (РЭС) разрешения главного радиочастотного центра (ГРЧЦ) на значительное количество номиналов частот (или даже всей полосы частот, выделенной для оператора). Такой объем номиналов частот

позволит свободно перемещаться по территории оператора, изменяя назначения частот в автоматическом режиме.

Возможность автоматического изменения назначенных частот существует под управлением контроллера в режиме FH (Frequency Hopping – режим псевдослучайной перестройки рабочей частоты), отслеживающего интерференцию на частотных каналах подвижного РЭС и своевременно, при заданных параметрах отношения сигнал/помеха, изменяющего номиналы рабочих частот (рис. 1).

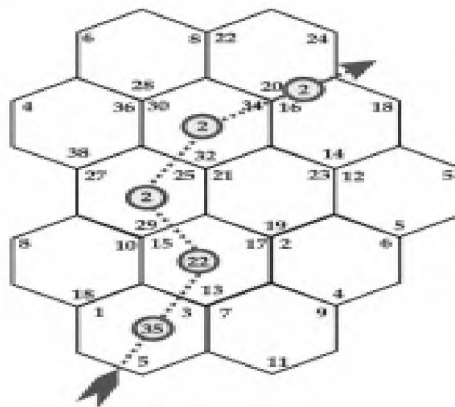


Рис. 1.

Изменение номиналов рабочих частот при перемещении БС по территории оператора

2. Применение частотного коридора. Частотным коридором называется частотно-территориальный план, который подразумевает определённый маршрут перемещения подвижной БС, на территории которого номиналы частот, закреплённые за подвижной БС, обеспечивают требуемое отношение сигнал/помеха на всём пути следования среди других БС фиксированной службы.

Это означает, что по всей территории маршрута движения (коридора) номиналы частот, фиксированных БС не должны совпадать с номиналами частот, назначенных на подвижной БС, и, более того, номиналы соседних частот, используемые на БС с фиксированным местоположением, также должны обеспечивать достаточное отношение основного сигнала к помехе по соседнему каналу (рис. 2).

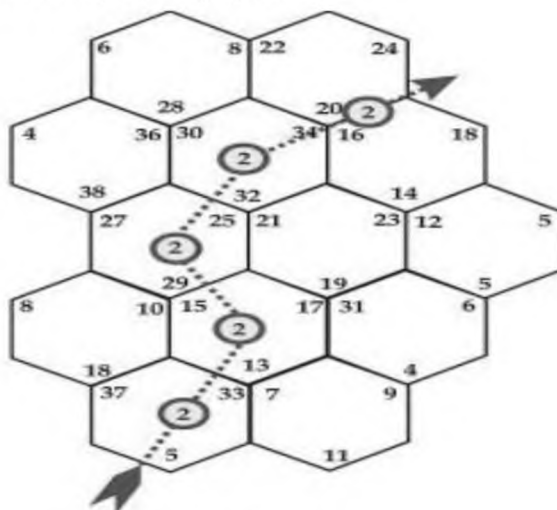


Рис. 2.

Организация частотно-территориального плана в виде частотного коридора

В случае же, когда территория передвижения не освоена операторами сотовой связи (большие неосвоенные территории, территории разработки полезных ископаемых, морские пути), т. е. когда необходима организация временной подвижной сотовой радиосвязи в

районах, где отсутствуют коммуникации связи, единственным способом организации каналов передачи цифровой информации могут служить линии космической связи.

Рассмотрим процесс регулирования частотных назначений на подвижном объекте (морском судне). Движение судна в одиночном плавании на разрешённых частотах, в условиях отсутствия воздействия аналогичных РЭС, происходит в условиях отсутствия паразитной интерференции. В этом случае назначение частот ГРЧЦ РФ происходит с учётом международных требований по согласованию использования радиочастотного ресурса тех стран, в чьих территориальных водах проходит маршрут морского судна. Однако при приближении судна к береговой черте, где местный оператор уже имеет стационарную сеть сотовой подвижной радиосвязи, существуют два варианта использования выделенного частотного ресурса.

Первый – это согласование использования частот в прибрежной части порта, позволяющее не приносить помех действующей сети и работать на полной или пониженной мощности, по разрешению на эксплуатацию РЭС на основании международного согласования.

Второй – это выключение БС в зоне радиовидимости береговой связи (за 5–15 км от берега) для невнесения помех сети местной сотовой подвижной радиосвязи. В данном случае подвижная связь будет осуществляться посредством международного роуминга.

Ввиду того, что по морским путям ходит большое количество судов, паромов и других видов водного транспорта, необходимо согласовывать использование частот каждого РЭС на таком водном транспорте с частотными планами фиксированной и подвижной служб как внутри государства, так и на международном уровне, а также использование РЭС между подвижными радиочастотными службами как внутри государства, так и на международном уровне.

Еще один вариант, позволяющий «разрубить гордиев узел» с частотным планированием в сетях связи с использованием подвижных БС, – это развитие и применение для организации сотовой связи на подвижных отдаленных объектах стандарта DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications), в котором отсутствует необходимость частотного планирования. В ноябре 1999 г. на встрече в Хельсинки Международный союз электросвязи (МСЭ) утвердил стандарт DECT в качестве одного из пяти радиointерфейсов для системы мобильной связи третьего поколения.

Вместо частотного планирования в данном стандарте используется механизм непрерывного динамического выбора и распределения каналов. Принцип действия этого механизма заключается в том, что каналы выбираются динамически из всего набора каналов по таким показателям, как качество прохождения сигнала и уровень помех, причем канал не закрепляется за соединением на все время, он может меняться по мере необходимости. Происходит это следующим образом. Каждая БС непрерывно сканирует приемные таймслоты всех 120 каналов, измеряет уровень принятого сигнала (RSSI – Received Signal Strength Indicator) и выбирает канал с минимальным уровнем (свободный канал без помех). При этом канал не закрепляется за соединением на все время, он может меняться по мере необходимости. В этом канале БС излучает служебную информацию, которая, в числе прочих, содержит данные для синхронизации АС; об идентификаторе системы; о возможностях системы; о свободных каналах.

Анализируя эту информацию, АС находит свою БС и прописывается к ней. При выходе из зоны действия одной БС происходит поиск следующей. Таким образом, АС всегда прописан к той или иной БС своей или дружественной системы. Далее АС синхронно с БС начинает непрерывно сканировать все 120 приемных таймслотов и измерять силу сигнала в каждом из них. Номера каналов с наименьшими RSSI заносятся в память. Одновременно в памяти находится не менее двух таких каналов. Таким образом, выбор канала для установления соединения происходит динамически и только по инициативе и под управлением АС. Этот механизм называется непрерывным динамическим выбором канала.

Возможности DECT по динамическому выбору и распределению каналов позволяют использовать наилучший канал и, как следствие, сосуществовать нескольким системам в одной и той же полосе частот, при сохранении в каждой из них высокого качества и безопасности связи. Дополнительно этот механизм позволяет увеличить емкость трафика системы за счет минимизации каналов с несколькими путями распространения. Особенно это важно там, где происходит многократное отражение радиосигнала от стен помещения (в данном случае внутренние помещения таких объектов, как корабль, буровая платформа представляют собой металлические конструкции со сложной внутренней планировкой).

Еще одним преимуществом стандарта DECT является возможность доступа в любые сети. Например, профиль GIP (DECT/GSM Interworking Profile) описывает способ подключения сетей DECT к сети GSM. При этом сеть GSM воспринимает DECT как систему БС. Использование этого профиля обеспечивает два преимущества. Во-первых, появляется возможность строительства мобильных сетей DECT на основе наземной инфраструктуры сетей GSM. При этом снижаются затраты на создание инфраструктуры сетей DECT, поскольку сети GSM имеют практически глобальное распространение и постоянно увеличивают охват территорий. Во-вторых, для операторов сетей GSM появляется возможность использовать мобильные терминалы, поддерживающие стандарты GSM и DECT с целью увеличения трафика, т. к. сети DECT поддерживают высокую плотность трафика. Сети, построенные на основе DECT и GSM, обладают такими качествами, как высокая плотность трафика для малоподвижных абонентов в местах их наибольшего скопления за счет подсистемы базовых станций DECT, большая площадь радиопокрытия и высокая мобильность за счет подсистемы базовых станций GSM.

Другие два способа взаимодействия сетей GSM и DECT – это взаимодействие через сети ISDN (Integrated Services Digital Network). Первый из них ориентирован на доступ к услугам сети ISDN посредством стандартного терминала DECT. При этом со стороны сети ISDN терминал DECT виден как обычный терминал ISDN с соответствующими возможностями. Второй используется для подключения стандартного терминала ISDN к сети ISDN посредством радиointерфейса DECT.

Основным условием реализации вышеперечисленных принципов создания сети, в основе функционирования которой будут подвижные БС, должна быть связанность системы – для установления соединения между абонентом, находящимся на подвижном объекте, и любым другим абонентом должен существовать маршрут между БС, которые их обслуживают. Эта задача решается способом, суть которого заключена в том, что передача информации между объектами может быть осуществлена по виртуальным каналам, организованным при помощи радиорелейных линий связи между ними. Радиорелейные линии проходят через промежуточные подвижные и стационарные узлы коммутации, расположенные на подвижных и стационарных объектах, находящихся на обслуживаемой акватории или территории. Управление сетью должно осуществляться из центрального контроллера сети, который постоянно отслеживает расположение промежуточных узлов коммутаций (БС с ретрансляторами), через которые проходит канал связи, и в случае необходимости производит перепланировку маршрута.

Заключение

Положительный эффект от использования подвижных БС обусловлен расширением зоны действия наземной сухопутной системы связи в местах, где количество абонентов может в течение года может сильно изменяться, носить периодический характер или находиться на большом удалении от наземных сетей подвижной или стационарной связи.

Для решения задач частотного планирования возможно использование принципов динамического частотного плана, частотного коридора или применение стандарта DECT с системами и протоколами согласования с сотовыми сетями стандарта GSM.

Внедрение систем связи с подвижными БС расширит зону покрытия существующей сети сотовой связи.

Список литературы

1. Информация для туристов / <http://tuapse24.ru/sota.html>.
2. Принята на «вооружение» новая передвижная базовая станция NTT DoCoMo для экстренных случаев / <http://www.onliner.ru/news/23.10.2005/11.38/print>.
3. Маковеева М. М. Системы связи с подвижными объектами: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 2002. – 440 с.
4. Сорокин А. А. Анализ и исследование возможностей организации сотовой связи на подвижных удаленных объектах // Мобильные системы передачи данных: Материалы Рос. школы-конф. – М.: МИЭТ, 2006. – С. 105–107.
5. Широкополосные беспроводные сети передачи информации / В. М. Вишневский, А. И. Ляхов, С. Л. Портной, И. В. Шахнович. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.
6. Что такое DECT? / <http://www.scalatelecom.ru/icp/text.asp?Id=44>.
7. Динамический выбор и динамическое распределение канала (CDCS/CDCA) стандарта DECT / http://www.prodict.ru/prodict_cdcs.html.
8. DECT-системы, профили приложений DECT / http://www.prodict.ru/prodict_appendix.html.
9. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах. – М.: Мир, 1981. – 324 с.
10. Способ мобильной связи между подвижными и стационарными объектами: Заявка на пат. № 2006127761/09(030154) от 31.07.2006 / Дмитриев В. Н., Сорокин А. А.