

Автоматизация частотно-территориального планирования сетей радиосвязи стандарта GSM-R

Е. О. Гладкова, А.А. Гриценко, Р.Н. Юрьев

ЗАО "Информационный Космический Центр "Северная Корона"

Конечной целью этапа разработки частотно-территориального плана любой сети радиосвязи является определение полного перечня параметров оборудования и мест размещения базовых станций (БС), при которых с одной стороны выполняются требования по надежности, кратности радиопокрытия и территории охвата, с другой минимизируется влияние внутрисистемных помех и обеспечивается устойчивость к внешним помехам.

Решение такой многокритериальной задачи и нахождение единственного и оптимального на множестве заданных критериев и ограничений частотно-территориального плана в сетях большой размерности является достаточно сложной задачей, требующей комплексного подхода и автоматизации поиска решений.

Одним из направлений комплексного и эффективного решения данной задачи может быть использование подходов, принятых в теории систем автоматического управления. В частности, сеть радиосвязи рассматривается как сложный радиотехнический объект, имеющий систему управления с обратной связью. Система управления способна регулировать основные параметры оборудования базовых станций для достижения заданных критериев. Результирующим частотно-территориальным планом (ЧТП) в этом случае будут соответствующие параметры оборудования БС в установившемся состоянии системы управления.

Таким образом, обобщенная структура нашей модели будет включать: объект управления, а также измерительные, преобразующее и исполнительные устройства.

Объектом управления является сеть базовых станций. В качестве измерительных устройств (ИУ) будем использовать приемники, размещенные в пределах предполагаемой зоны обслуживания. Преобразующее устройство реализует необходимые алгоритмы управления. В качестве исполнительных устройств будем понимать

гипотетические элементы, позволяющие регулировать высоту подвеса, азимут и угол места антенн, а также мощность передатчика и номер радиочастотного (РЧ) канала на каждой БС. Регулировка каждого параметра будет осуществляться соответствующим каналом управления.

Информация о пространственном распределении уровней сигналов и помех от ИУ поступает на вход преобразующего устройства, обрабатывается, принимается решение о выборе канала регулирования и выполняется коррекция параметра на соответствующей БС. Результат коррекции оценивается по изменению информации от ИУ.

Изложенный подход был реализован в программном комплексе «Зона», предназначенном для решения задач ЧТП сетей профессиональной и технологической радиосвязи.

Учитывая, что требования, предъявляемые к ЧТП сетей радиосвязи разных стандартов, могут существенно отличаться, были определены требования и критерии, необходимые при разработке ЧТП сетей стандарта GSM-R. Сети данного стандарта относятся к наиболее «требовательным»: при малом частотном ресурсе (19-ть РЧ-каналов) предъявляются высокие требования по кратности покрытия (задействуется до 6-и РЧ-каналов на одном участке железной дороги), надежности (вводятся дополнительные потери и запас на линиях), при этом высока вероятность воздействия внешних помех.

Результаты, полученные в ходе моделирования работы системы, показали высокую эффективность предложенного подхода при разработке ЧТП сетей профессиональной мобильной радиосвязи (ПМР).