**Саєнко Олександр Сергійович. Метод автоматизованого частотно-оериторіального планування мереж стандарту GSM-R : Дис... канд. наук: 05.12.02 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Саєнко О.С. Метод автоматизованого частотно-територіального планування мереж стандарту GSM-R. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.02 – Телекомунікаційні системи та мережі. – Українська державна академія залізничного транспорту, Харків , 2009.  Метою дослідження є зменшення матеріальних витрат при впровадженні мереж залізничного технологічного радіозв'язку стандарту GSM-R, завдяки застосуванню методу частотно-територіального планування, який дозволяє одержувати оптимальні, за критерієм мінімальної вартості, конфігурації мережі, забезпечуючи при цьому задані якісні показники.  Для досягнення поставленої мети у роботі розроблено метод визначення оптимальних, за критерієм мінімальної вартості, місць встановлення базових станцій, який базується принципах генетичного алгоритму, та дозволяє врахувати підвищені вимоги до надійності мереж залізничного технологічного радіозв'язку. Також у роботі розроблено метод формування груп частотних присвоєнь стільникам мережі GSM-R, який дозволяє зменшити кількість необхідних частотних каналів, забезпечуючи при цьому електромагнітну сумісність.  За результатами моделювання на ЕОМ, зменшення матеріальних витрат при впровадженні мереж GSM-R, завдяки застосуванню розробленого методу частотно-територіального планування, у середньому складає 9,3%. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведено теоретичне узагальнення та рішення наукової задачі, що полягає в розробці методу автоматизованого ЧТП мереж ЗТР стандарту GSM-R, який дозволяє одержувати оптимальні, за критерієм мінімальної вартості, конфігурації мережі. Основні наукові результати, висновки та практичні рекомендації роботи наступні:  1. Виконано формалізацію задачі ЧТП мережі ЗТР стандарту GSM-R, аналіз якої показав, що вона належить до класу задач дискретної оптимізації про багатократне покриття множин з додатковими обмеженнями та містить у собі дві підзадачі, що є *NP*- складними. Вектором обмежень цієї задачі є задані показники якості, а цільова функція – вартість мережі, зменшення якої можливо шляхом визначення оптимального розміщення БС. Розмір простору пошуку поставленої задачі не дозволяє використовувати точні методи для знаходження мінімуму цільової функції за розумний час. Для зменшення обчислювальної складності поставленої задачі застосовано метод декомпозиції, та розроблена методика наближеного вирішення задачі ЧТП, на підставі якої виділено перелік задач, що потребують аналізу і рішення: задача прогнозування втрат радіосигналу при поширенні, задача пошуку оптимального розміщення БС, задача формування груп частотних присвоєнь передавачам БС для забезпечення ЕМС.  2. Отримано аналітичний вираз залежності очікуваної кількості необхідних БС мережі GSM-R, на основі якого розроблено метод оцінки впливу похибки прогнозування втрат при розповсюдженні радіосигналу, на точність одержуваних рішень. Це дозволяє приводити порівняльний аналіз різних методик прогнозування ослаблення радіосигналу на трасі розповсюдження, та визначати ступінь їхнього впливу не ефективність ЧТП мереж рухомого радіозв'язку з нерегулярною стільниковою структурою. Результати оцінки існуючих методик прогнозування ослаблення сигналу на трасі розповсюдження, показали, що найбільш придатний, у даному випадку, є метод Окамури-Хата. Оцінка дальності зв'язку при високих вимогах до імовірності забезпечення мінімального рівня сигналу (0,95 0,99), призводить до значного (2 - 3 рази) збільшення кількості потрібних БС, що збільшує вартість мережі GSM-R. Для збільшення точності прогнозу запропоновано використання нейронної мережі для автоматизованого аналізу профілю траси та часткового прогнозування повільних завмирань.  3. На основі експериментальних даних визначена залежність рівня бітових помилок на вході мовного кодеку від співвідношення сигнал-завада у радіоканалі GSM, на підставі якої отримано величину мінімально-допустимого значення сигнал-завада за основним і сусіднім каналами, які склали 14 дБ та -2дБ відповідно. Для забезпечення внутрішньосистемної ЕМС мережі GSM-R розроблено метод формування груп частотних присвоєнь передавачам БС, який поєднує в собі випадковий і адаптивний пошук. Аналіз результатів практичного застосування розробленого методу показав, що він дозволив зменшити кількість необхідних частотних каналів на 20% у більш ніж 90% випадків, що сприяє більш раціональному використанню радіочастотного ресурсу.  4. Розроблено метод автоматизованого пошуку оптимального розміщення БС мережі GSM-R з використанням генетичного алгоритму, що відрізняється від відомих введенням додаткового оператора “відновлення”, який дозволив забезпечити одержання припустимих конфігурацій мережі після операцій кросинговеру і мутації за рахунок використання локальної оптимізації параметрів стільників, а також запропонованою евристичною процедурою формування початкової популяції, яка враховує територіальний розподіл прогнозованого ослаблення сигналу від кожної БС на місцевості. За результатами моделювання на ЕОМ, зменшення вартості будівництва проектованої мережі завдяки застосуванню пошуку оптимального розміщення БС, у середньому складає 9,3 %.  Отримані результати впроваджені в науково-дослідних роботах та на виробництві, що підтверджено відповідними актами впровадження. | |