

ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ

© 2022 Я. Е. Львович, Ю. П. Преображенский, Е. Ружицкий

Воронежский государственный технический университет (Воронеж, Россия)

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

Панъевропейский университет (Братислава, Словакия)

В статье обсуждаются некоторые особенности, связанные с проектированием беспроводных систем. Дана соответствующая схема принятия решений, которая может применяться.

Ключевые слова: связь, сигнал, информация, компьютерная сеть, беспроводная сеть, оптимизация.

Для моделирования и расчетов базовых параметров систем беспроводного доступа, например, таких как размеры зон обслуживания точек доступа, значение уровня излученной мощности при обслуживании определенной территории, в определенном смысле благоприятное расположение точек доступа, уровень нагрузки на точки доступа и т. п. [1, 2].

Проведение расчетов указанных параметров базируется на имеющемся математическом обеспечении, с привлечением которого есть возможности для расчетов уровней сигнала в зависимости от того какие условия его распространения. Проводя анализ параметров, которые влияют на точность и длительность расчетов распространения радиосигнала внутри помещения, можно определить достаточно значимые:

- точность описания размеров и обстановки в помещении;
- величина шага изменения местоположения приемных устройств.
- точность используемых моделей для анализируемых помещений.

Следует сказать, что если существует необходимость проведения вычислений для нескольких десятков точек, в которых измеряется электромагнитное поле, то с привлечением современных средств вычислитель-

ной техники, мы не будем считать время как очень критичный параметр.

Но когда количество точек будет составлять около сотен тысяч точек, то рост по скорости в расчетах даже на 10 %, может иметь заметное значение.

Целью данной работы является разработка алгоритма для оптимизации распределения электромагнитных полей в помещении.

К настоящему времени разработаны несколько алгоритмов, которые способны выполнять расчеты по взаимному расположению передающих устройств внутри помещения, исходя из заданных требований.

Среди основных отличий алгоритмов по топологическому проектированию передающих устройств можно отметить возможные допущения и способы для того, чтобы обрабатывать входную информацию.

Среди основных отличий алгоритмов по топологическому проектированию передающих устройств можно отметить возможные допущения и способы для того, чтобы обрабатывать входную информацию. Например, в некоторых работах [3-5] приведены этапы решения задачи по расположению БС с привлечением генетических и муравьиных подходов.

На базе проведенных исследований авторы статьи показали высокую эффективность для указанного подхода. Но при этом в качестве недостатка такого алгоритма можно отметить то, что не осуществляется учет «handover» (когда абонент переходит из зоны обслуживания, относящейся к одной из БС в другую, при этом связь не теряется).

Львович Яков Евсеевич – Воронежский государственный технический университет, доктор техн. н., профессор, e-mail: office@vvt.ru.

Преображенский Юрий Петрович – Воронежский институт высоких технологий, канд. техн. н., профессор, e-mail: petrovich@vvt.ru.

Ружицкий Евгений – Панъевропейский университет, канд. техн. наук, доцент, e-mail: rush_evg_br53@yandex.ru.

В некоторых исследованиях [6-8] предлагался алгоритм по проведению расчетов и оптимизации для зон покрытия БС на основе того, что использовался модифицированный метод взвешенных наименьших квадратов, который базируется на проведении перестав-

нок столбцов, которые находятся в транспонированной матрице эластичности, связанной с системой линейных алгебраических уравнений, описывающей произвольную сотовую структуру.

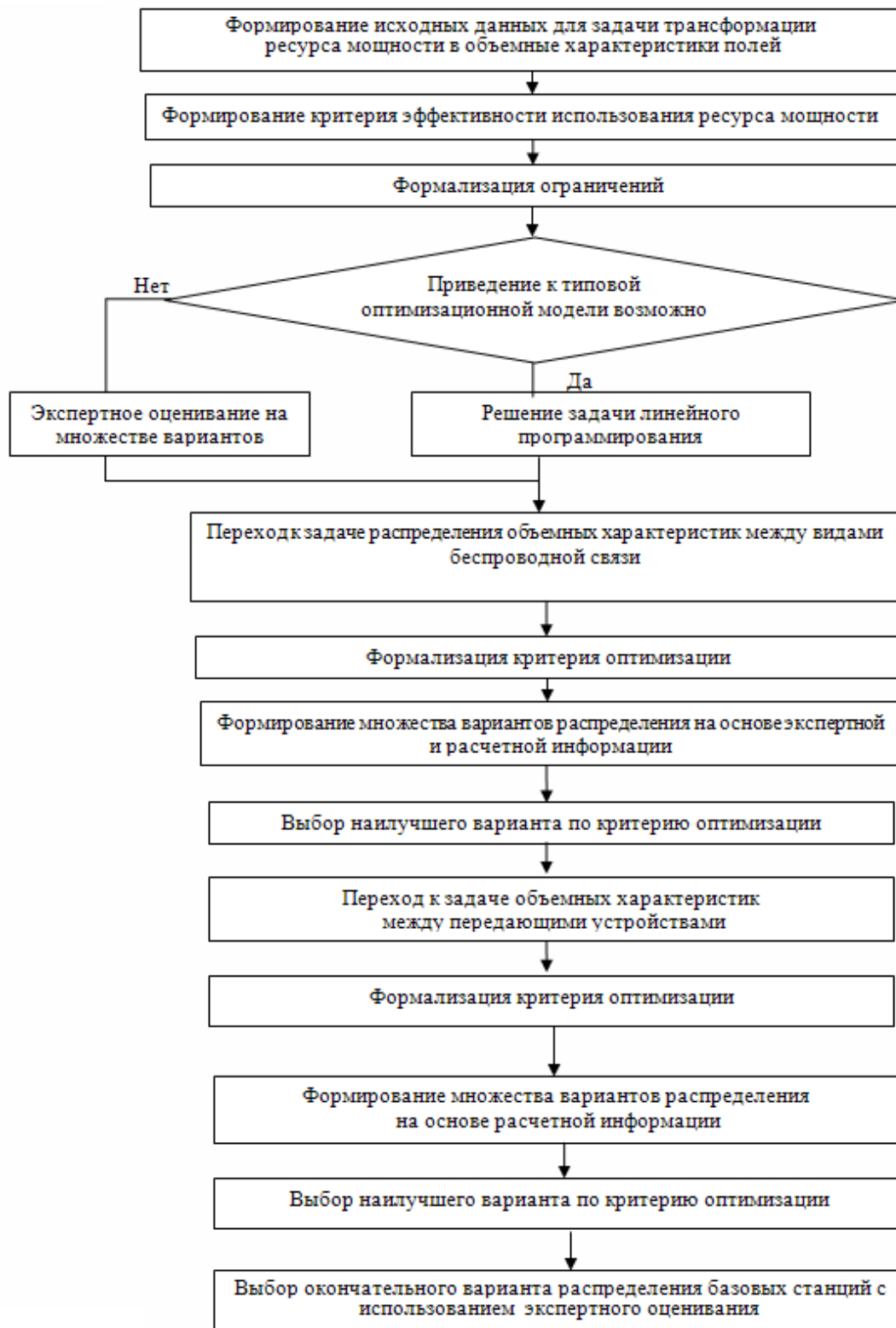


Рисунок 1. Иллюстрация схемы принятия решений при проектировании беспроводных систем

Дано определение критерия оптимальности, когда проводится расчет зон покрытия. Продемонстрировано, что предложенный алгоритм для решения систем линейных алгебраических уравнений эффективен, его работоспособность определяется трафиком передающего устройства и расстояниями между ними.

Однако в рамках данного подхода не осуществляется учет реальных условий по распространению сигнала, что, соответственно, определяет множество ограничений по использованию алгоритма, когда идет проектирование реальных систем, предназначенных для использования беспроводной передаче данных.

Для того, чтобы определить оптимальное местоположение БС в сотовых системах связи при условиях максимизации зон с уверенным приемом, в [9, 10] предлагают применять математическую модель застройки и рельефа местностей которая базируется на использовании теории криволинейных поверхностей и дифференциальной геометрии, но при этом, как и для алгоритма, который представлен в части работ нет учета «handover».

Исходя из проведенного анализа по алгоритмам, связанным с поиском оптимального топологического положения передающих устройств при учете условий, связанных с рельефом местности, мы имеем возможности говорить о том, что для существующих алгоритмов нет рассмотрения перекрытия между передающими устройствами (должны соблюдаться условия непрерывного предоставления услуг связи для подвижных абонентов).

Важно определить оптимальное топологическое положение передающих устройств в рассматриваемой территории, когда ставится условие по их взаимному перекрытию [11, 12].

Можно ввести понятие «дискретных точек», которые осуществляют фрагментирование заданной области, и они применяются для того, чтобы осуществлять расчеты по уровню сигнала по отношению к передающему устройству не для каждой точки, а только для заданных точек.

При этом основной задачей, когда идет фрагментирование территории можно назвать определение расстояний среди смежных дискретных точек. Для данной ра-

боты в ходе моделирования считалось, что их число определяется на базе соотношения $1,5 \times (\text{количество передающих устройств})$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалова В. С. Разработка выходного усилителя мощности радиолокационной системы / В. С. Коновалова, А. А. Сергеев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 2 (33). – С. 30-31.

2. Преображенский А. П. Методика прогнозирования радиолокационных характеристик объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характеристик рассеяния на дискретных частотах / А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Системы управления и информационные технологии. – 2004. – № 2 (14). – С. 98-101.

3. Преображенский А. П. Прогнозирование радиолокационных характеристик объектов в диапазоне длин волн с использованием результатов измерения характеристик рассеяния на дискретных частотах / А. П. Преображенский // Телекоммуникации. – 2004. – № 5. – С. 32-35.

4. Преображенский А. П. Прогнозирование радиолокационных характеристик идеально проводящей полости в диапазоне длин волн / А. П. Преображенский // Телекоммуникации. – 2005. – № 12. – С. 29-31.

5. Львович Я.Е. Разработка системы автоматизированного проектирования беспроводных систем связи / Я.Е.Львович, И.Я.Львович, А.П.Преображенский, С.О.Головинов // Телекоммуникации. – 2010. – № 11. – С. 2-6.

6. Львович Я. Е. Исследование метода трассировки лучей для проектирования беспроводных систем связи / Я. Е. Львович, И. Я. Львович, А. П. Преображенский, С. О. Головинов // Электромагнитные волны и электронные системы. – 2012. – Т. 17. – № 1. – С. 32-35.

7. Головинов С. О. Моделирование распространения миллиметровых волн в городской застройке на основе комбинированного алгоритма / С. О. Головинов, А. П. Преображенский, И. Я. Львович // Телекоммуникации. – 2010. – № 7. – С. 20-23.

8. Новосадов К. С. Анализ спектрально эффективных схем модуляции, применяемых в высокоскоростных системах радиосвязи / К. С. Новосадов // Моделирование,

оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 20-21.

9. Преображенский Ю. П. Рассеяние радиоволн на сложных объектах / Ю. П. Преображенский // Современные инновации в науке и технике. Сборник научных трудов 8-й Всероссийской научно-технической конференции с международным участием. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 191-194.

10. Машков В. Г. Оценка точности реконструкции электрофизических и геометрических параметров поляриметрическим методом многослойных диэлектрических сред / В. Г. Машков, В. А. Малышев // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 2 (33). – С. 16-17.

11. Преображенский Ю. П. Применение поглощающих материалов при проектировании электродинамических устройств / Ю. П. Преображенский // Будущее науки – 2018. Сборник научных статей 6-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах. Ответственный редактор А. А. Горохов. – 2018. – С. 374-377.

12. Сулоева Е. С. Анализ необходимой априорной информации для оценки взаимного влияния техногенного объекта и прилегающих территорий для создания информационно-измерительных систем контроля основных параметров технологического процесса / Е. С. Сулоева, Е. Н. Жданова, М. М. Филиппов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2020. – Т. 8. – № 4 (31). – С. 29-30.

THE FEATURES OF OPTIMIZATION OF WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS

© 2022 Ya. E. Lvovich, Yu. P. Preobrazhensky, E. Ruzhitsky

*Voronezh State Technical University (Voronezh, Russia)
Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)
Pan-European University (Bratislava, Slovakia)*

The paper discusses some of the features associated with the design of wireless systems. An appropriate decision tree is given that can be applied.

Keywords: communication, signal, information, computer network, wireless network, optimization.