

УДК 621.396.4

А.В. Терехов, Ю.А. Шурыгин

Алгоритм оптимизации высот подвеса антенн в сетях с топологией «дерево»

Обсуждаются вопросы синтеза алгоритма расчёта оптимальных высот подвеса антенн для сети радиосвязи топологии «дерево». Производится формулирование необходимых требований к графу радиосети, чтобы он соответствовал топологии «дерево».

Ключевые слова: сети радиосвязи топологии «дерево», оптимизация высот подвеса антенн, оптимизация по суммарной высоте и стоимости антенно-мачтового сооружения, графы, связанность.

В статье «Алгоритм оптимизации высот подвеса антенн в сетях с топологией «звезда» [1] были рассмотрены особенности оптимизации высот подвеса антенн различными методами. При проектировании новых и оптимизации существующих сетей радиосвязи топология «звезда» является частным случаем топологии сети. Более общей является топология «дерево». Задача оптимизации высот подвеса антенн при топологии «дерево» является наиболее актуальной при проектировании сетей связи для протяжённых объектов, например нефтепроводов и газопроводов. Топологию «дерево» можно представить как суперпозицию топологий «звезда». В настоящее время при проектировании и оптимизации сетей связи в сетях с топологией «звезда», как и в сетях с топологией «дерево», оптимизация высот подвеса антенн производится вручную в отдельности для каждого профиля местности, что приводит к потере целостности картины и, следовательно, ошибкам вычислений. В научной литературе рассматриваются алгоритмы оптимизации высот подвеса антенн для многоинтервальных РПЛ [2, 3]. При проектировании и оптимизации сетей связи с топологией «звезда», как и сети с топологией «дерево», во многих современных САПР («Radio Planning System-2» [4], «Территория» [5]) оптимизация высот подвеса антенн производится автоматически для каждого профиля местности, что приводит к нахождению решений оптимальных для каждого интервала, а не сети в целом. Целью данной статьи является создание, тестирование и реализация специализированного алгоритма оптимизации высот подвеса антенн в сетях с топологией «дерево».

Начальные условия

Введём следующие обозначения:

N – число интервалов рассматриваемой системы связи;

M – количество станций системы связи;

h_m – высота подвеса антенны $m \in 1 \dots M$ станции системы;

$H_{1,2,3 \dots M} = (h_1, h_2, h_3 \dots h_M)$ – последовательность высот подвеса антенн для системы связи, состоящей из M станций;

$S(h_m)$ – целевая функция для $m \in 1 \dots M$ станции системы;

$S_{\text{сум}}(H_{1 \dots M})$ – суммарная целевая функция для системы связи, состоящей из M станций;

$H^* = (h_1^*, h_2^*, h_3^* \dots h_M^*)$ – последовательность высот подвеса антенн для системы связи, состоящей из M станций, при которой достигается минимум целевой функции;

$P_{m_1, m_2}(h_{m_1})$ – функция высоты подвеса антенны для станции системы $m_2 \in 1 \dots M$ от высоты подвеса антенны для станции системы $m_1 \in 1 \dots M$. Алгоритм расчета функции $P_{m_1, m_2}(h_{m_1})$ был рассмотрен в [1].

На основании введённых обозначений запишем суммарную целевую функцию в виде:

$$S_{\text{сум}}(H) = \sum_{i=1}^M S(h_i). \quad (1)$$

Задача оптимизации сводится к нахождению такой последовательности высот подвеса антенн, при которой достигается минимум целевой функции (2):

$$S_{\text{сум}}(H^*) = \min. \quad (2)$$

