

Абаев Р.К. Анализ методик оптимизации маршрутов прокладки кабельных трасс при проектировании распределенной автоматизированной системы управления. // Проблемы информатики в образовании, управлении, экономике и технике: Сб. статей VIII Всерос. научно-техн. конф. – Пенза: ПДЗ, 2008. – С. 277-280.

## **АНАЛИЗ МЕТОДИК ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТОВ ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЬНЫХ ТРАСС ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Р.К. Абаев

Северо-Кавказский горно-металлургический институт  
(государственный технологический университет),  
г. Владикавказ

В настоящее время невозможно представить жизнь без оптимизации, она существует столько, сколько существует человечество. Человек всегда пытался оптимизировать свой труд. Оптимизация прежде всего решает задачу экономичности, что является на сегодняшний день одним из самых важных критериев при проектировании технологических процессов. В статье приведены основные методики оптимизации и их анализ для определения их пригодности для решения задач оптимизации прокладки кабельных трасс при проектировании распределенных автоматизированных систем управления (РАСУ).

Оптимизационные задачи очень разнообразны. Их формальная постановка требует понимания особенностей исследуемого объекта и зачастую представляет значительные трудности [1].

На сегодняшний день большую актуальностью представляет оптимизация кабельных трасс для распределенной автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП), потому что позволяет экономить время, затрачиваемое на проектирование. До сих пор такая задача в автоматизации технологического процесса не решалась.

Для определения методики решения поставленной задачи были рассмотрены различные методы оптимизации, основные из которых представлены ниже.

**Задача коммивояжера.** Алгоритм формулируется следующим образом:

Пункты обхода плана последовательно включаются в маршрут, причем каждый очередной включаемый пункт должен быть ближайшим к последнему выбранному пункту среди всех остальных, ещё не включенных в состав маршрута.

Главным недостатком алгоритма является то, что для отыскания самого выгодного маршрута учитывается прохождение через указанные города хотя бы по одному разу. Это условие не является достаточным для решения данной проблемы, потому что при определении оптимального пути для кабельных трасс должно учитываться неоднократное прохождение их по одному и тому же пути.

**Метод ветвей и границ.** Общая идея метода может быть описана на примере поиска минимума и максимума функции  $f(x)$  на множестве допустимых значений  $x$ . Функции  $f$  и  $x$  могут быть произвольной природы. Для метода ветвей и границ необходимы две процедуры: ветвление и нахождение оценок (границ).

В основе метода ветвей и границ лежит следующая идея (для задачи минимизации): если нижняя граница для подобласти А дерева поиска больше, чем верхняя граница какой-либо ранее просмотренной подобласти В, то А может быть исключена из дальнейшего рассмотрения (правило отсева). Обычно минимальную из полученных верхних оценок записывают в глобальную переменную  $m$ ; любой узел дерева поиска, нижняя граница которого больше значения  $m$ , может быть исключен из дальнейшего рассмотрения [2]. Прекрасная методика для решения задачи двумерного пространства. Но она не позволяет решать задачу оптимизации кабельных трасс в трехмерном пространстве.

**Задача Штейнера.** Имеет очень простую формулировку: на плоскости задано  $n$  точек (можно представить себе карту и дома на ней). Требуется соединить эти точки ломаными линиями таким образом, чтобы каждая точка была соединена с каждой и суммарная длина всех проведенных линий была минимальной. Алгоритма решения этой задачи, т.е. метода нахождения точного минимума, не существует до настоящего времени [3].

Недостатком данного метода является то, что он не дает нахождения точного минимума.

**Муравьиный алгоритм.** Имитация самоорганизации муравьиной колонии составляет основу муравьиных алгоритмов оптимизации – нового перспективного метода природных вычислений. В противовес почти примитивному поведению агентов поведение всей системы получается на удивление разумным. В терминах поведения муравьев перемещения коммивояжера и муравьев интуитивно сопоставимы [4].

Идея муравьиного алгоритма – моделирование поведения муравьев, связанного с их способностью быстро находить кратчайший путь от муравейника к источнику пищи и адаптироваться к изменяющимся условиям, находя новый кратчайший путь. При своём движении муравей метит путь феромоном, и эта информация используется другими муравьями для выбора пути. Это элементарное правило поведения и определяет способность муравьев находить новый путь, если старый оказывается недоступным [5].

Алгоритм является более близким к решению данной проблемы, но не позволяет найти оптимальный путь в трехмерном пространстве с решением трех неизвестных. И так же, как и метод коммивояжера, позволяет проходить путь один раз.

**Линейное программирование.** Геометрический смысл задачи линейного программирования состоит в том, чтобы, не выходя за пределы допустимой области, найти точку на линии уровня с наименьшим значением.

Линейное программирование позволяет решать задачи с линейными целевыми функциями, но также не может решать ее в трехмерном пространстве.

**Нелинейное программирование.** В общем случае задача нелинейного программирования может быть записана в виде  $\min F(x)$  при некоторых ограничениях.

Эта формулировка универсальна и в том смысле, что любая задача математического программирования может быть представлена в таком виде. В нелинейном программировании есть разделение на классы и в пределах каждого класса – свои наиболее подходящие методы решения выпуклых

функций, глобальный и локальный минимумы, матриц Гессе, квадратичных форм.

Недостаток метода заключается в том, что любая задача может быть представлена в виде минимума функции, что не является эффективным при решении задачи в трехмерном пространстве.

**Динамическое программирование.** Суть состоит в следующем: поиск оптимального пути производится на двумерной прямоугольной сетке, в которой переходы происходят только ортогонально. Необходимо определить путь с минимальными суммарными затратами [6].

Недостатком метода является то, что данная методика при увеличении сетки не является эффективной и применяется исключительно для двумерного пространства.

**Транспортная задача.** Способ отыскания оптимального решения транспортной задачи, состоящий в том, что, имея некоторое базисное решение, вычисляют алгебраические суммы тарифов для всех свободных клеток. Если критерий оптимальности выполнен, то данное решение является оптимальным; если же имеются клетки с отрицательными алгебраическими суммами тарифов, то переходят к новому базису, производя пересчет по циклу, соответствующему одной из таких клеток. Полученное таким образом новое базисное решение будет лучше исходного – затраты на его реализацию будут меньшими [7].

Транспортная задача чаще всего используется для решения экономических задач, для расчетов суммы тарифов и выполняется только для двумерного пространства.

**Выводы.** Во всех вышеперечисленных методах есть один общий недостаток – они не могут решать задачу для трехмерного пространства.

Для решения данной проблемы предлагается решать систему с тремя неизвестными в трехмерном пространстве, что позволит по всем трем координатам определить протяженность кабельных трасс и в будущем производить оптимизационный расчет затрат на разработку РАСУ.

#### Библиографический список

1. Цирлин, А.М. и др. Вариационные методы оптимизации управляемых объектов. – М.: Энергия, 1975. – 448 с.
2. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Задача\\_коммивояжера](http://ru.wikipedia.org/wiki/Задача_коммивояжера)
3. Компьютерные инструменты в образовании. – 2004. – № 2.
4. <http://soft.mail.ru/journal/pdfversions/32150.pdf>
5. <http://rain.ifmo.ru/cat/data/theory/unsorted/ant-algo-2006/article.pdf>
6. Струченков, В.И. Методы оптимизации. Основы теории, задачи, обучающие компьютерные программы: учеб. пособие – М.: Издательство «Экзамен», 2005. – 256 с.
7. <http://www.mathhelp.spb.ru/book1/lprog7.htm>