

ОПТИМИЗАЦИЯ МАРШРУТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ

Мегель Ю.Е., Чалый И.В., Коваленко С.Н.

*Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства
имени Петра Василенко, г. Харьков*

Особенности географического положения и климат Украины обуславливают угрозу повреждения электросетей вследствие природных факторов. Практически на всей территории нашей страны возможно возникновение шквальных или ураганных ветров, обледенения, сильных снегопадов и резкого перепада температур. Все эти факторы могут привести к повреждению опор и обрыву линий электропередач, что в свою очередь приводит к нарушению электроснабжения населенных пунктов. Известны случаи, когда в силу природной стихии, повреждения линий электропередач возникают на большом количестве участков. В таких ситуациях скорость восстановления электроснабжения зависит (наряду с другими факторами) от оптимизации маршрутов, по которым будут перемещаться ремонтные бригады. Таким образом, необходимо решить следующую задачу: имеются n участков повреждения электросети A_1, A_2, \dots, A_n . Известны расстояния d_{ij} от каждого i -го до каждого j -го участка повреждения ($i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,n$). Ремонтная бригада должна выехать из пункта A_1 , побывать в каждом из аварийных участков и вернуться в исходный пункт. Необходимо проложить маршрут таким образом, чтобы ремонтная бригада побывала в каждом месте аварии только один раз и при этом прошла наименьшее суммарное расстояние. Для построения математической модели данной задачи определим переменные задачи x_{ij} как булевы числа таким образом, что $x_{ij}=1$, если бригада перемещается из участка повреждения A_i в участок A_j и $x_{ij}=0$ в противном случае. ($i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,n$). Определим функцию цели $F(x)$ как сумму расстояний, из которых состоит маршрут.

$$F(x) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij}$$

Ограничения будут представлены в виде:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1; \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1; \quad u_i - u_j + n x_{ij} \leq n - 1 \quad (i = \overline{1, n}; \quad j = \overline{1, n}; \quad i \neq j)$$

Первое из ограничений задает возможность прибытия ремонтной бригады на каждый из аварийных участков только один раз, второе ограничение формализует необходимость отъезда ремонтной бригады с каждого участка также только 1 раз. Последнее ограничение обеспечивает связность маршрута и вводится для запрета цикла, который не проходит через пункт A_1 . В такой постановке получили задачу булевого программирования. Существует несколько методов для решения данной задачи. Чаще всего используют метод случайного поиска, метод ветвей и границ, методы, основанные на генетических алгоритмах. Но в приведенной постановке данная задача может быть решена в системе Microsoft Excel с помощью надстройки «Поиск решения».