

СНИЖЕНИЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ ПОСРЕДСТВОМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЕРА

Первоочередной задачей любого предприятия является поиск резервов снижения затрат на осуществляемую деятельность и, как следствие, повышение собственной конкурентоспособности и рентабельности. Одним из приоритетных направлений совершенствования с точки зрения логистического подхода является оптимизация перевозок, поскольку именно расходы на транспортировку составляют значительную долю в структуре логистических затрат.

Оптимизировать такие затраты можно посредством решения задачи коммивояжера. Постановка задачи коммивояжера звучит следующим образом: даны города, обозначенные числами от 1 до n . Для каждой пары городов i и j известно расстояние d_{ij} между ними, при этом $d_{ij} = \infty$. Требуется найти такой путь, который проходит через каждый город единожды и возвращается в начальный город, минимизируя суммарное расстояние.

Математическая запись задачи коммивояжера:

$$f = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где d_{ij} — расстояние между городами i и j ; x_{ij} — бинарная переменная, равная 1, если был выбран путь от города i к городу j , и 0 — в противном случае; с ограничениями:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = \overline{1, n}); \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad (i = \overline{1, n}); \quad (3)$$

$$u_i - u_j + nx_{ij} \leq n - 1 \quad (i, j = \overline{2, n}, i \neq j), \quad (4)$$

где u_i — дополнительные переменные, обозначающие последовательность посещения городов ($u_i \geq 0$).

Таким образом, задача коммивояжера представляет собой комбинаторную оптимизационную задачу, основной целью которой является минимизация затрат при поиске оптимального пути.

Рассмотрим практическую ситуацию: кондитерский цех КУП «КШП города Минска» Заводского района (обозначим как пункт № 1) осуществляет поставку собственной продукции для девяти учреждений образований, обозначенных чис-

лами от 2 до 10. Необходимо решить задачу коммивояжера — найти оптимальный маршрут поставки продукции в каждый пункт, который бы минимизировал суммарное расстояние.

На основании данных сайта «Яндекс.Карты» (Минск) была составлена матрица расстояний d_{ij} (в км) между пунктами 1–10. Так как количество пунктов доставки не слишком велико, для решения задачи можно воспользоваться возможностями надстройки «Поиск решения» программы Microsoft Excel, который после задания ему условий задачи коммивояжера (1)–(4) осуществит полный перебор всех возможных вариантов решения с целью планирования наилучшего маршрута.

Исходный маршрут: п. № 1 → п. № 2 → п. № 3 → п. № 4 → п. № 5 → п. № 6 → п. № 7 → п. № 8 → п. № 9 → п. № 10 → п. № 1. Протяженность: 58,94 км.

Оптимизированный маршрут: п. № 1 → п. № 6 → п. № 4 → п. № 8 → п. № 7 → п. № 10 → п. № 3 → п. № 2 → п. № 9 → п. № 5 → п. № 1. Протяженность: 32,65 км.

Согласно полученному с помощью программы решению протяженность оптимального, т.е. наиболее короткого, маршрута составит всего 32,65 км. Для сравнения: в случае поставки продукции в исходном порядке протяженность маршрута составила бы 58,94 км, что почти в два раза длиннее протяженности найденного маршрута. Таким образом, мы видим, что оптимальное решение задачи коммивояжера может значительно сэкономить ресурсы и улучшить экономические показатели предприятия.

И с т о ч н и к

1. Эконометрика и экономико-математические методы и модели : учеб. пособие / Г. О. Читая [и др.] ; под ред. Г. О. Читая, С. Ф. Миксюк. — Минск : БГЭУ, 2018. — 511 с.

А. С. Латышев

*Научный руководитель — И. В. Денисейко
БГЭУ (Минск)*

НЕЛИНЕЙНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ. НАХОЖДЕНИЕ МИНИМАЛЬНОГО РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ ДВУМЯ ЗАДАНЫМИ КРИВЫМИ НА ПЛОСКОСТИ

В современном мире существует насущная проблема нахождения плана наиболее дешевого соединения некоторых объектов, в особенности при построении автомобильных дорог и железнодорожных путей.

Предлагаемая математическая оптимизационная модель позволяет однозначно решить данную задачу для случая, где необходимо прямое соединение.