

УДК 656.02

А.Ю.Серов (5 курс, каф. ПМ ), Е.А.Родионова, к.ф.-м.н., доц.

## ПРИЛОЖЕНИЕ ТЕОРИИ ОПТИМИЗАЦИИ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ КРУПНОПАРТИОННЫХ ПЕРЕВОЗОК ГРУЗОВ

Целью данной работы является построение и анализ модели нахождения маршрутов крупнопартионных перевозок грузов с временными ограничениями на прибытие автомобилей в пункты.

Постановка задачи. Имеется  $n$  складов и  $m$  магазинов. На складах находятся  $a_i, i = 1..n$  единиц товара для развоза по магазинам. Каждому магазину требуется поставить  $b_j, j = 1..m$  товара. Все эти действия должны быть выполнены в указанные промежутки времени. Для перевозки товара служит АТП (автотранспортное предприятие) с одинаковыми машинами грузоподъемности  $g$ . Заданы расстояния между складами и магазинами, а также расстояния от всех пунктов до АТП. Требуется построить план перевозок груза, удовлетворяющий спросу на вывоз товара со всех складов и ввозу во все магазины в установленные промежутки времени и минимизирующий суммарные расходы на перевозки.

В данной работе проведен анализ модели поэтапной оптимизации перевозок и предложены методы решения задач, связанных с наличием в модели временных ограничений.

Нахождение плана перевозок разбивается на следующие этапы:

- построение оптимального плана груженых перевозок;
- построение оптимального плана возврата порожних автомобилей;
- построение кольцевых и маятниковых маршрутов на основе результатов первых двух этапов;
- назначение машин на маршруты.

Анализ первого этапа показывает, что перевозки вида склад – склад и магазин – магазин, запрещенные постановкой задачи и являющиеся сильным ограничением для реальных условий, не оказывают влияния на получение промежуточного оптимального плана.

Выполнение второго этапа связано с необходимостью расширения числа складов и магазинов, что влечет за собой увеличение размерности решаемой задачи (размерность матрицы перевозок от  $n \times m$  переходит к размерности порядка  $(n + m)^2 \times (n + m)^2$ ). Это расширение вызвано наличием временных ограничений в модели.

Проводя аналогию третьего этапа рассматриваемой модели с временными ограничениями и базовой модели без временных ограничений, приходим к выводу, что, соответственно, в первой модели, в отличие от второй, маршруты терпят разрывы. Эти разрывы имеют разную природу, и в работе их предлагается классифицировать на естественные (связанные с невозможностью возвращения автомобиля в данный пункт) и искусственные (данные разрывы производятся после анализа полученных маршрутов).

Четвертый этап модели с временными ограничениями выполняется аналогично соответствующему этапу модели без временных ограничений.

Нахождение оптимального плана на первом и втором этапах реализуется методом потенциалов. Нахождение цепочек на третьем этапе выполняется рекурсивным алгоритмом, предусматривающим нахождение незамкнутых и замкнутых цепочек в виде списков.

Результатом применения данной модели в общем случае является неоптимальное решение, однако в ситуациях, в которых полный перебор является невозможным, эта модель может быть успешно использована. Введенные в исследуемой модели временные ограничения существенно приближают модель к реальным условиям, что не может не сказываться на ее значимости.

Данная задача является крайне актуальной в современных условиях рыночной экономики, когда для поддержания конкурентоспособности товара необходимо считаться с затратами как на перевозку сырья, так и последующей продукции, составляющими существенную часть себестоимости конечного продукта.

На основе исследуемой модели составлен программный продукт, позволяющий поэтапно проектировать возможный план перевозок при наличии временных ограничений, причём поэтапное рассмотрение делает возможным решение проблемы улучшения плана на каждом этапе отдельно.

Программа построения плана перевозок реализована средствами C++Builder 6.0. Она состоит из 3-х частей:

- вычислительные модули;
- интерфейс;
- связь вычислительных модулей с интерфейсом.

Созданный пакет удобен в эксплуатации, так как понятен даже неподготовленным пользователям.

Дальнейшие перспективы работы связаны с введением в нее элементов теории принятия решений. Также интерес представляет предмет страхования грузов и его учет при построении маршрутов.