

УДК 621.6.033

Магистр. Д.С. Лосик  
Науч. рук. доц. Н.Н. Буснюк  
(кафедра информационных систем и технологий, БГТУ)

## **МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТОВ ПЕРЕВОЗКИ НЕФТЕТОПЛИВА**

Одним из способов экономии ресурсов при транспортировке грузов является применение систем поддержки принятия решений в области транспортной логистики. Актуальность подобных задач вызвана тем, что до 50% всех затрат на логистику связано с транспортными издержками. Особенно актуально решение задач маршрутизации в условиях крупных городов и мегаполисов, в виду разветвленной транспортной сети и большого количества точек доставки. Основными задачами планирования доставки являются: задача нахождения оптимальных маршрутов и задача оптимальной загрузки транспортных средств.

Цель исследования: обоснование выбора математической модели по формированию перевозочных схем и критериев для оптимизации, формулировка оптимизационной задачи целочисленного линейного программирования.

Общая постановка рассматриваемой задачи оптимизации выглядит следующим образом:

- Транспортная система компании по доставке нефтепродуктов содержит следующие компоненты:

- 1) автозаправочные станции (АЗС, автоматические АЗС (ААЗС));
- 2) парк бензовозов (свои и наёмные бензовозы);
- 3) нефтебазы (свои и/или чужие, с которыми заключены договора по обеспечению);
- 4) список маршрутов перемещения бензовозов от нефтебаз к АЗС;
- 5) список реализуемых компанией видов топлива.

- Компания по обеспечению нефтепродуктами может иметь в распоряжении свои нефтебазы или пользоваться услугами других, поскольку некоторые виды топлива, реализуемые на АЗС, отсутствуют на своих нефтебазах. В связи с этим компания нуждается в дополнительных источниках топлива для обеспечения поставок.

- Парк бензовозов компании может содержать собственные транспортные средства (ТС) или привлекать наёмные бензовозы. Бензовозы имеют различные емкости автоцистерн и нормы расхода топлива.

- Известно количество ТС каждого типа, все ТС одного типа имеют одинаковые характеристики (интервал работы водителя, количество секций в ТС и их емкости, время обслуживания на нефтебазе, время слива на АЗС для каждой секции, стоимость перемещения 1 т. топлива на 1 км, скорость движения).

В качестве примера, на рисунке 1 представлена схема движения бензовозов и расположение АЗС относительно стоянки, нефтебазы и друг друга. Каждой стрелке присвоен приоритет расстояния перевозки. Чем меньше приоритет, тем меньше расстояние АЗС [1].

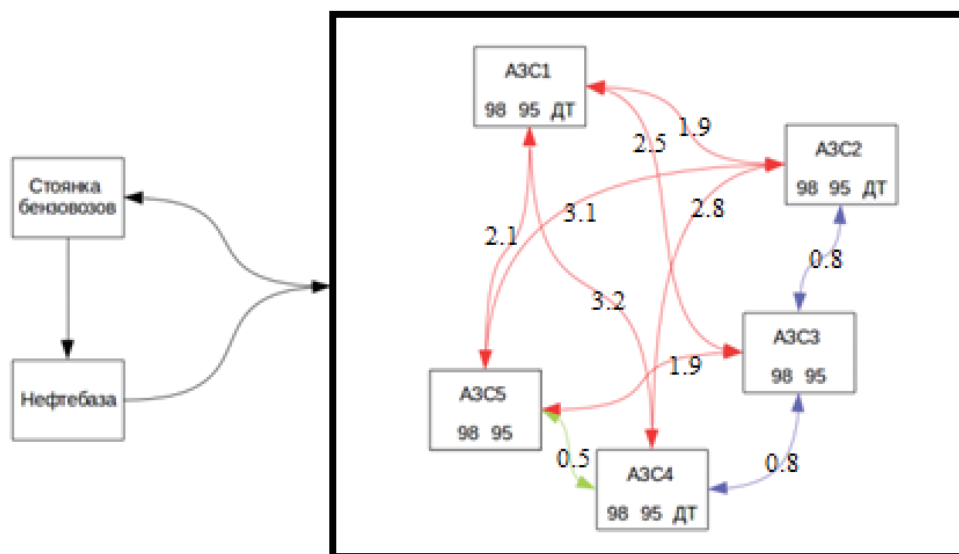


Рисунок 1 - Схема движения бензовозов и расположение АЗС относительно стоянки, нефтебазы и друг друга

Проведем обоснование выбора математической модели по формированию перевозочных схем и критериев по оптимизации.

Под **моделью** понимается любое описание логистической системы, которое может быть использовано вместо нее для исследования ее свойств и прогнозирования возможных вариантов поведения.

Моделирование логистических систем можно проводить различным образом и приходиться в итоге к разным моделям. Для того чтобы построить модель, необходимо следовать следующим принципам [2]:

- модель должна иметь поведение, структуру и функции, такую как у моделируемой логистической системы или ее компонента;
- отклонения параметров модели в процессе ее функционирования от соответствующих параметров моделируемой логистической системы не должны выходить за рамки допустимой точности моделирования;
- на основании исследования модели и ее поведения должно быть возможным обнаружить новые свойства моделируемой логисти-

ческой системы, не содержащиеся в исходном материале, использованном для составления данной модели;

- проводить исследования и эксперименты на модели должно быть более удобно, чем на реальной логистической системе.

Метод линейного программирования наиболее приемлем для оптимизации транспортного потока, поскольку достаточно прост, удобен в применении и удовлетворяет условиям по оптимизации транспортного потока. Данный метод представляет собой направление математики, которое изучает методы решения задач, характеризующиеся линейной зависимостью между переменными и линейными критериями оптимальности.

Математическая модель для решения задачи с помощью линейного программирования включает в себя целевую функцию, где необходимо определить оптимальное значение (максимум или минимум), систему ограничений, а также требование, чтобы переменные были неотрицательными [3].

В общем виде модель записывается следующим образом:

- целевая функция:

$$f(\bar{x}) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \rightarrow \max(\min); \quad (1)$$

- ограничения:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \{ \leq = \geq \} b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \{ \leq = \geq \} b_2, \\ \dots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \{ \leq = \geq \} b_m; \end{cases} \quad (2)$$

- требование неотрицательности переменных:

$$x_j \geq 0, j = \overline{1, n}, \quad (3)$$

где  $a_{ij}, b_i, c_j$  ( $i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}$ ) – заданные постоянные величины.

Для решения задачи необходимо правильно найти оптимальное значение функции при соблюдении ограничений.

Используем метод линейного программирования для постановки задачи оптимизации маршрутов грузоперевозки топлива от нефтебаз к АЗС, находящимся в мегаполисе.

Примем множество  $P$  маршрутов  $p$ , для которых существует ТС типа  $k$ . Введем неотрицательные целочисленные переменные  $x_{kp} = h$ , если  $h$  штук ТС типа  $k$  назначены на маршрут  $p$ .

Сформулируем задачу линейного программирования:

*Критерий оптимальности:*

$$\min F(x) = \sum_{(k,p) \in P} c_{kp}x_{kp}, \quad (4)$$

где  $c_{kp}$  – стоимость маршрута  $p$  транспортного средства типа  $k$ .

При ограничениях на:

- запасы топлива на нефтебазах:

$$\sum_{(k,p) \in P} a_{kprj} x_{kp} \leq D_{rj}, \forall r, j, \quad (5)$$

где  $a_{kprj}$  – объем вывезенного топлива вида  $r$  с нефтебазы  $j$ ;

- удовлетворение спроса АЗС:

$$d_{ri} \leq \sum_{(k,p) \in P} b_{kpri} x_{kp} \leq d_{ri} + \delta_{ri}, \forall r, i, \quad (6)$$

где  $b_{kpri}$  – объем привезенного топлива вида  $r$  на АЗС  $i$ ,  $\delta_{ri}$  – заданные максимальные величины превышения спроса;

- назначение не более  $h_k$  ТС типа  $k$  на все маршруты:

$$\sum_{p \in M(P)} x_{kp} \leq h_k, \forall k \in K(P), x_{kp} \in Z, \forall (k, p) \in P, \quad (7)$$

где  $h_k$  – количество (идентичных) ТС типа  $k$ .

Таким образом, сформулирована задача целочисленного линейного программирования оптимизации маршрутов перевозки нефтетоплива, которая будет решаться в магистерской диссертации на тему «Метод поиска оптимальных маршрутов перевозки нефтетоплива».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. Л. Неволлина. Разработка метода планирования для нефтепродуктообеспечения сети автозаправочных станций. / А. Л. Неволлина; ФГАОУ ВО «УФУ» Новосибирск 2017. – 34–35, 60 с.
2. В. В. Михайлович Алгоритмическая реализация численных методов / В. В. Михайлович; БНТУ – Минск, 2018: 32-38, 42-53 с.
3. О. В. Мартинсон. Моделирование автоматизации проектирования логических систем и потоковых процессов в строительстве / О. В. Мартинсон; ФГБОУ ВПО «МГСУ» – Москва, 2011: 1-2 с.

УДК 004.4

Студ. В.А. Баранов

Науч. рук. доц. Н.Н. Пустовалова

(кафедра информационных систем и технологий)

### ШИФРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ МЕТОДОМ СОЗДАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОГО КЛЮЧА

Проблема защиты информации от несанкционированного доступа заметно обострилась в настоящее время в связи с широким распространением компьютерных сетей, особенно глобальных. Защита информации необходима для уменьшения вероятности разглашения,