

## КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ПУТЕЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ ТОВАРОВ МЕЖДУ ГОРОДАМИ

А. В. Шах

*Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Республика Беларусь*

Научный руководитель О. В. Лапицкая, канд. экон. наук, доцент  
*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Логистика – часть экономической науки и область деятельности, предмет которых заключается в организации и регулировании процессов продвижения товаров от производителей к потребителям, функционирования сферы обращения продукции, товаров, услуг, управления товарными запасами, создания инфраструктуры товародвижения.

Так, И. Л. Акулич рассматривает процесс продвижения товара как определенную, установленную совокупность мероприятий, благодаря которым происходит обеспечение перемещения товаров от производителей к потребителям [1].

Г. Л. Багиев и В. М. Тарасевич поддерживают точку зрения И. Л. Акулича, при этом уточняя, что вся совокупность мероприятий должна быть направлена прежде всего на привлечение потребителей, определение рациональных путей и средств поставки товаров согласно условиям договора [1].

Ряд авторов предлагают иной подход к понятию товародвижения, в основе которого лежит удовлетворение потребителя продукцией. Ф. Котлер считает, что товародвижение – это совокупность независимых организаций, участвующих в процессе продвижения товара от производителя к потребителю [1]. Л. Е. Басовский придерживается этой же точки зрения и определяет товародвижение как совокупность фирм, предпринимателей, которые принимают на себя или помогают передать кому-то другому право собственности на товар [2].

Е. П. Михалева в своих работах обобщает все точки зрения на понятие товародвижения, определяя его как сбыт, отводя ему ведущее место в маркетинге и всей деятельности предприятия, которая направлена на создание, производство и доведение товара до потребителя. При этом основной целью товародвижения становится возврат вложенных в производство товаров средств и получение прибыли [3].

Материальный поток, двигаясь от первичного источника сырья через цепь производственных, транспортных и посреднических звеньев к конечному потребителю, постоянно увеличивается в стоимости. Проведенные в Великобритании исследования показали, что в стоимости продукта, попавшего к конечному потребителю, более 70 % составляют расходы, связанные с хранением, транспортировкой, упаковкой и другими операциями, обеспечивающими продвижение товара.

Таким образом, оптимизация распределения ресурсов и формирования путей транспортировки товаров является важной задачей в логистическом маркетинге.

К подобным задачам можно отнести очень популярную задачу оптимизации – задачу коммивояжера. При определенных условиях решение ее с помощью известных точных методов становится невозможным из-за большого числа вариантов. Задача коммивояжера заключающаяся в отыскании самого выгодного маршрута, проходящего через указанные города хотя бы по одному разу, с последующим возвратом в исходный город. В условиях задачи указываются критерий выгоды

маршрута (кратчайший, самый дешевый, совокупный критерий и т. п.) и соответствующие матрицы расстояний, стоимости и т. д.

Согласно поставленной задаче можно составить математическую модель данного задания. Обозначим, что  $x_{ij}$  – переменная включения дуги  $(i, j)$  в путь. По условию задачи необходимо проложить кратчайший замкнутый маршрут между  $N$ -городами, проходящий через каждый город только один раз [4].

В результате была получена следующая целевая функция:

$$F(x) = \sum_{i \leq 1} \sum_{j \leq 1} C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min.$$

Исходя из условия задачи и исходных данных к ней были получены следующие ограничения:

$$\begin{cases} \sum_{i \leq 1} x_{ij} \leq 1, \\ \left. \begin{aligned} x_{ij} &= \sum_{i \leq J} x_{ji} \\ \sum_{i \leq 1} x_{ij} &\in \{0, 1\} \end{aligned} \right\}$$

где  $i$  – множество начальных вершин дуг;  $j$  – множество конечных вершин дуг.

Однако простой перебор решений в сложной многомерной задаче – это бесконечно долго. В системах искусственного интеллекта для решения задач, когда на систему влияет множество внешних и внутренних факторов и необходимо учесть их все, а затем выбрать оптимальное поведение с точки зрения своей выгоды, применяется генетический алгоритм – метод перебора решений для тех задач, в которых невозможно найти решение с помощью математических формул. Генетический алгоритм на каждом шаге работы отбирает наиболее подходящие решения (проводит селекцию), считая, что они на следующем шаге дадут еще лучшие решения (эволюционируют) [5].

Для демонстрации работы алгоритма был разработан программный продукт. Информация о стоимости, пути, количестве итераций и количестве затрачиваемого времени на выполнение расчета отображается в таблице на главном окне программы. Результат приведен на рис. 1.

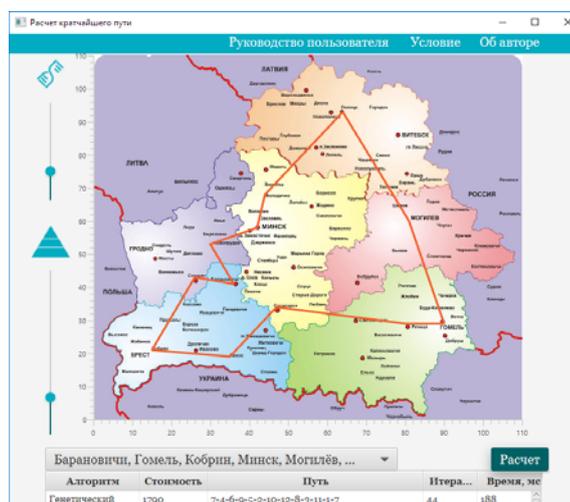


Рис. 1. Результат расчета кратчайшего пути

Проведем серию экспериментов для нахождения маршрута между несколькими городами, результаты представим в виде графика на рис. 2.

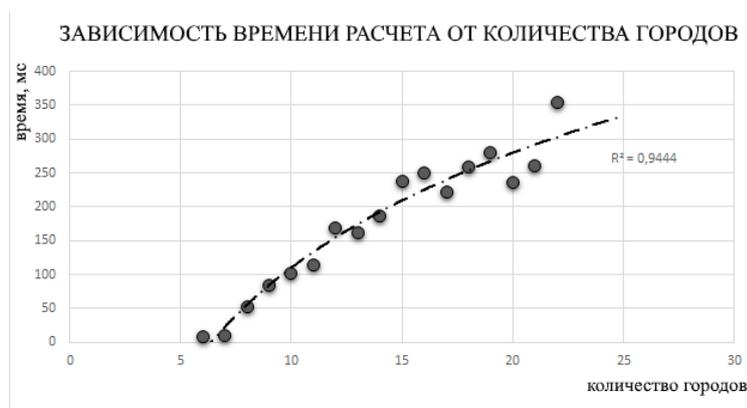


Рис. 2. Зависимость времени расчета маршрута от количества городов

В результате анализа полученных данных можно сделать вывод, что генетические алгоритмы хорошо себя зарекомендовали как средство глобальной оптимизации, когда нельзя применить градиентные оптимизационные методы [4].

Их плюсы – не требуется дифференцируемая модель оптимизируемого объекта, а также меньший риск попадания в локальный минимум. Генетические алгоритмы представляют собой разновидность алгоритмов поиска и имеют преимущества перед другими алгоритмами при очень больших размерностях задач и отсутствии упорядоченности в исходных данных, когда альтернативой им является метод полного перебора вариантов [6]. Это позволяет сделать вывод о возможности его применения к маркетинговым задачам оптимизации товародвижения на промышленном предприятии.

#### Л и т е р а т у р а

1. Акулич, И. Л. Маркетинг : учебник / И. Л. Акулич. – Минск : Выш. шк., 2014. – 511 с.
2. Армстронг, Г. Введение в маркетинг / Г. Армстронг, Ф. Котлер. – М. : ИНФРА-М, 2016. – 832 с.
3. Алексунина, В. А. Маркетинг в отраслях и сферах деятельности : учебник / В. А. Алексунина. – М. : Маркетинг, 2014. – 516 с.
4. Говор, А. А. Применение эволюционных методов искусственного интеллекта в маркетинговой логистике / А. А. Говор, В. И. Илистинов, А. В. Шах // Содружество наук. Барановичи–2017 : материалы XIII Междунар. науч.-практ. конф. молодых исследователей, Барановичи, 18 мая 2017 г. : в 3 ч. / М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т ; редкол.: В. В. Климук (гл. ред.) [и др.]. – Барановичи : БарГУ, 2017. – Ч. 2. – С. 79–80.
5. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 320 с.
6. Шах, А. В. Применение генетического алгоритма в маркетинговых исследованиях / А. В. Шах // Экономико-правовые перспективы развития общества, государства и потребительской кооперации : сб. науч. ст. междунар. науч.-практ. интернет-конф. / редкол.: С. Н. Лебедева [и др.] ; под науч. ред. канд. юрид. наук, доц. Ж. Ч. Коноваловой и канд. экон. наук, доц. Т. С. Алексеенко. – Гомель : БТЭУ ПК, 2017. – С. 279–283.