

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРЕДМЕТНО-ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СРЕДЫ СРЕДСТВАМИ ДИЗАЙНА, ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО И ДЕКОРАТИВНОГО ИСКУССТВ

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ НА ГРАФАХ

*Я.А. Алексеева  
Витебск, ВГТУ*

В современных условиях логистика и управление цепями поставок играют важную роль в экономике как Республики Беларусь в целом, так и ее отдельных отраслей. В частности в легкой промышленности – одном из важнейших секторов экономики, который производит большое количество товаров народного потребления. Так, постепенно на первый план выдвигается поиск возможностей завоевания конкурентных преимуществ, сокращения производственных затрат и издержек обращения, в том числе транспортных расходов. Все это обуславливает актуальность решения транспортной задачи – важной задачи транспортной логистики, заключающейся в отыскании оптимального плана перевозок грузов из пунктов отправления в пункты потребления с минимальными затратами на перевозки.

При густоразветвленной сети автомобильных дорог, когда между пунктами отправления и пунктами назначения имеется несколько вариантов сообщений, определить кратчайший путь с минимальными затратами бывает сложно. Для возможности применения системы компьютерной алгебры для решения данной проблемы, её можно представить в виде математической модели, основанной на использовании в качестве исходной информации транспортной сети, отражающей транспортные связи между пунктами отправления и назначения грузов. Из всех математических объектов графы занимают одно из первых мест в качестве формальных моделей реальных систем. Использование графовых моделей в решении оптимизационных задач сохраняет наглядность и содержательность описываемых объектов и позволяет строить формальные алгоритмы обработки этих моделей, которые легко обрабатываются на ЭВМ.

Таким образом, цель работы заключается в построении математической модели транспортной сети на графах для возможности дальнейшего применения системы компьютерной алгебры при решении задач оптимизации транспортных расходов с целью повышения конкурентоспособности и эффективности производства.

**Материал и методы.** В процессе работы использовались теоретические методы исследования, такие как анализ, обобщение, методы моделирования логистической цепи на графах и другие.

Транспортная сеть учитывает только ту часть дорожной сети, по которой возможно организовать соответствующие перевозки, то есть учитываются ограничения по состоянию улиц (дорог), одностороннее движение, ограничения на движение грузового транспорта, на полную массу транспортного средства, нагрузка на ось и другие.

Транспортная сеть может быть представлена только связным графом.

**Результаты и их обсуждение.** Моделирование транспортной сети начинают с размещения вершин. Вершины присваивают грузообразующим и грузопоглощающим пунктам, центрам крупных жилых кварталов, обособленных населенных пунктов. Вершины, имеющие между собой транспортное сообщение, связывают ребрами или (в случае односторонней связи) ориентированными дугами. Каждому ребру можно сопоставить критерий выгодности маршрута, а именно: суммарное время в пути, суммарная стоимость дороги, или, в простейшем случае, длина маршрута.

При построении графа следует выбирать рациональное число вершин. С одной стороны, необходимо определить расстояния между всеми пунктами, куда или откуда осуществляются перевозки. Следовательно, число вершин должно быть как можно больше.

С другой стороны, чем больше число вершин, тем транспортная сеть будет сложнее, определение кратчайших расстояний потребует длительного времени.

Для снижения размерности задачи и ускорения расчетов для транспортных сетей больших городов или районов применяют микро- и макрорайонирование.

При микрорайонировании транспортной сети в качестве вершин используют не пересечения улиц (дорог) и конкретные пункты отправления и назначения, а центры микрорайонов (районов строительства, получения или назначения грузов).

Макрорайонирование транспортной сети заключается в разбиении ее на отдельные подсети, расчеты по которым выполняются отдельно, а затем объединяются для получения общего результата. При изменениях дорожной обстановки производится пересчет отдельной подсети, в которой произошли изменения транспортных связей, но не по всей транспортной сети [5, с. 171].

Таким образом, транспортная задача на графах может быть сформулирована следующим образом: для связного графа  $G=(V,E)$ , имеющего  $R$  вершин и  $N$  дуг, требуется найти такую схему транспортировки груза от источников к стокам, которая имеет минимальную стоимость, если стоимость транспортировки единицы груза от  $i$  источника к  $k$  стоку равна  $c_{ik}$ .

Изобразим графически транспортную сеть, которая представлена в виде графа  $G=(V,E)$ . Каждому ребру сопоставляем критерий выгодности маршрута (рисунок 1).

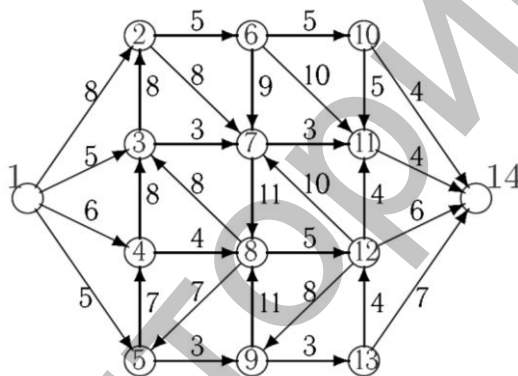


Рисунок 1 – Представление транспортной сети в виде связного графа

Если  $a_i$  и  $\beta_k$  – целые числа, то транспортную задачу можно рассматривать как общую задачу о паросочетании в двудольном графе и сначала построить граф  $G$ , а затем решить для этого графа задачу о назначениях. При альтернативном подходе данную проблему можно рассматривать как задачу о потоке в сети [2, с. 412].

**Заключение.** Таким образом, в результате исследования была построена математическая модель транспортной задачи на графах, что позволит в дальнейшем применять систему компьютерной алгебры для решения проблемы оптимизации перевозок грузов. Математическая модель на графах сохраняет наглядность и содержательность маршрутов перевозок, что позволит отслеживать пути перемещения грузов.

#### Список литературы

1. Кирсанов М.Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы. – М.: Издательство ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 168 с.
2. Кристофидес Н. Теория графов. Алгоритмический подход. Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 432 с.
3. Майника Э. Алгоритмы оптимизации на сетях и графах / Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. – 328 с.
4. Харари Ф. Теория графов / Пер. с англ. и предисл. В.П. Козырева. Под ред. Г.П. Гаврилова. Изд. 2-е. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 296 с.
5. Хлевной И.И. Грузовые перевозки: Учебное пособие. – СПб.: СПб ИВЭСЭП, 2006. – 290 с.