

**УДК 004.02**

**АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ С РАЗДЕЛЕНИЕМ ВО  
ВРЕМЕНИ И НЕПРЕРЫВНОЙ НЕОГРАНИЧЕННОЙ ГРУЗОПОДЪЁМНОСТЬЮ**

**Данилюк К.С. (ЛКМ ООО)**

**Научный руководитель – Хвастунов**

**(Яндекс.Маркет ЛАБ, ООО)**

Необходимо обеспечить потребителей продукцией таким образом, чтобы в любой момент времени их запросы были удовлетворены. При решении задачи необходимо минимизировать стоимость поставок.

В настоящее время задача планирования поставок является актуальной ввиду наличия потребностей в ресурсах у различных производств. Для обеспечения непрерывности процесса производства необходимо соблюсти множество требований, одним из которых является обеспеченность производства достаточным количеством сырья в любой момент времени. Решение данной задачи подразумевает минимизацию расходов на доставку и хранение сырья.

Данная работа посвящена созданию и реализации алгоритма решения одной из таких задач, в рамках которой минимизируются финансовые и временные затраты на доставку и хранение доставляемых ресурсов на основе описания бизнес-процесса доставки ресурсов.

Для решения данной задачи планируется использовать движки оптимизации, различные алгоритмы на графах, модификации этих алгоритмов, генетические алгоритмы.

Класс задач, к которому относится решаемая, имеет алгоритм решения для наиболее общих случаев, в которых сделан ряд допущений (примером может служить транспортная задача). Проблема, решаемая в рамках данной работы, имеет ряд дополнительных ограничений, не позволяющих применить тривиальные методы для её решения.

Имеется транспортная сеть, представленная транспортными узлами и путями, соединяющими эти узлы. Между узлами могут перемещаться транспортные средства, разделённые на три группы: морской транспорт, автотранспорт, железнодорожный транспорт. Внутри каждой из групп транспортные средства могут различаться своей грузоподъёмностью, финансовой стоимостью и временем перевозки груза из одного узла в другой.

Все узлы транспортной сети разделены на следующие группы: производственный узел, потребительский узел, промежуточный узел. Производственный узел создаёт продукцию, которую необходимо доставить потребителю. Потребительский узел использует доставленную продукцию. Промежуточные узлы выступают в роли промежуточных точек, через которые могут перемещаться транспортные средства. Также они могут выступать в роли хранилища ресурсов. В рамках данной задачи ёмкость хранилища не имеет ограничения сверху.

Транспортная сеть может менять своё состояние в зависимости от времени. Эти изменения могут выражаться в изменении стоимости перемещения одним или несколькими видами транспорта из одного узла в другой, изменении стоимости перегрузок между различными видами транспорта и перемещения продукции между транспортом и складом.

Также в разные моменты времени промежуточный узел может начать производить или потреблять продукцию. Важным моментом является то, что ни один узел не может одновременно заниматься производством и потреблением продукции в один момент времени, однако допускается производство продукции одним узлом и её потребление в разные моменты времени.

Возможен и обратный случай: потребительский узел может утратить потребность в продукции на определённое время, а производственный узел может в течение некоторого времени не производить товар.

Хранение продукции на складе требует финансовых затрат, специализированных для каждого узла.

Возможна перегрузка перевозимой продукции с одного вида транспорта на другой. Эта процедура, как и перевозка сырья, характеризуется собственной финансовой стоимостью и временем. Для каждого вида транспорта в каждом узле затраты на перегрузку товара могут отличаться.

Транспортная сеть была представлена в виде неориентированного графа, в котором вершинами являются узлами транспортной сети, а ребрами – пути перемещения продукции между этими узлами. Важно отметить, что граф содержал следующие типы узлов, помимо уже перечисленных: узел автотранспорта, железнодорожный узел, морской узел, складской узел. Для каждого узла записывались ограничения по количеству продукции. Целевой функцией являлась общая стоимость перевозок.

Разработанный алгоритм был использован в системе оптимизации поставок продукции потребителям. Были проведены измерения быстродействия работы описанного алгоритма, результаты которых удовлетворяли поставленным требованиям.

Данилюк К.С. (автор)	
Хвастунов А.П. (научный руководитель)	