

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ДОСТАВКИ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НА КРУПНЫЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

Исследования в области совершенствования автомобильных перевозок и методов управления этим видом деятельности направлены на уменьшение стоимости доставки за счет решения вопросов организации и планирования автомобильных перевозок (разработки рациональных маршрутов и эффективного распределения транспортных средств по ним, прогнозирования показателей работы подвижного состава и их оперативного корректирования в случае необходимости).

Особую важность механизмы планирования процессов использования автотранспортных средств имеют в случае управления многоэтапными технологическими процессами обработки груза, поступающего со склада производителя (с терминала) на склад потребителя и далее в цех основного производства металлургического комбината (МК).

Требования к параметрам, характеризующим работу звеньев логистической системы (ЛС) (складов, погрузочно-разгрузочных средств, транспортных средств), могут быть определены формальными методами исходя из целевой функции основного производства МК с учетом интересов внешней и окружающей сред. При этом следует заметить, что нормы экологического качества процесса перемещения материальных ресурсов (МР) по логистической цепочке, связывающей производителя МР и потребителя формулируются на региональном уровне, определяющем действия производственного управляющего звена.

Это приводит к задаче управления транспортным обслуживанием основного производства МК, формулируемой следующим образом: осуществить выбор АТС, спроектировать логистическую систему и технологии доставки МР в цеха основного производства МК, которые должны обеспечить повышение эффективности функционирования основной производственной и автотранспортной систем при уменьшении приведенной массы выбросов вредных веществ в окружающую среду.

В практике планирования перевозок МР для обеспечения основного производства МК часто продукция поступает потребителям не непосредственно, а через промежуточные цен-

тры (склады, предприятия вторичной обработки сырья и т. п.). Причем промежуточные центры на каждом этапе пополняются материальными ресурсами, которые являются отходами основного производства (обрезь и брак листопрокатного производства является сырьем для кислородно-конверторного и электросталеплавильного производств). Схематически эта ситуация показана на рис. 1. Поскольку перевозки осуществляются транспортом комбината целесообразно оптимизировать общий план перевозок.

Разработка рациональных маршрутов сводится к задаче нахождения кратчайших цепей на графе, узлы которого представляют собой пункты в которых происходит обработка (изменение) грузопотока, а ребра – дорожную сеть, по которой грузопоток перемещается. Распределения транспортных средств по возможным маршрутам движения предполагает закрепление определенных объемов работ по перемещению (МР) за отдельными транспортными средствами. Цель решения задачи – минимизация затрат на перевозку грузов с учетом экономического эффекта от снижения загрязнения окружающей среды. Для этого перевозчик может использовать методы линейного программирования в комбинации с методами динамического программирования.

Экономико-математическая модель задачи распределения транспортных средств по заранее заданным маршрутам перевозок МР с промежуточными центрами при перевозке грузов разнотипными транспортными средствами трансформируется в четырехиндексную тетраэдространственную транспортную задачу T-4S, решаемую для этапов, составляющих заданную продолжительность. Четырехиндексные задачи являются естественным обобщением двух- и трехиндексных транспортных моделей. При этом, учитывается, что продукция, поставляемая потребителям, проходит предварительную обработку на так называемых промежуточных центрах обработки ограниченной пропускной способности.

Если теперь поставить задачу составления совместного плана транспортировок, минимизирующего общие издержки, то возникает

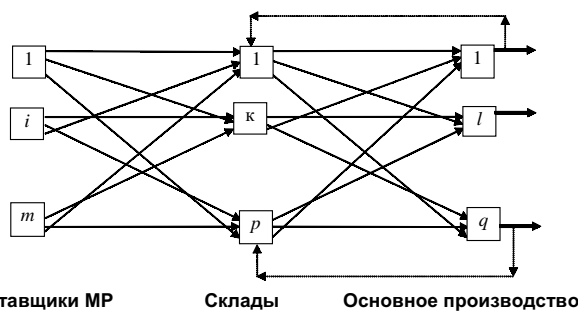


Рисунок 1. Общая схема доставки МР

многомерная транспортная модель, где общая стоимость $L(X)$ реализации плана транспортировки X выразится суммой произведений соответствующих элементов матриц $\{\tilde{c}_{ijkl}\}$ и $\{x_{ijkl}\}$:

$$L(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^q \tilde{c}_{ijkl} x_{ijkl} \rightarrow \min$$

При ограничениях:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^q x_{ijkl} = a_i, i \in I; \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^p \sum_{l=1}^q x_{ijkl} = b_j, j \in J; \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^q x_{ijkl} = c_k, k \in K; \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^p x_{ijkl} \leq d_l, l \in L; \quad (5)$$

$$x_{ijkl} \geq 0, (ijkl) \in E = I \times J \times K \times L. \quad (6)$$

где: \tilde{c}_{ijkl} – нечеткая стоимость транспортировки единицы продукции j -го вида ($j \in J = \{1, 2, \dots, n\}$), произведенной в центре $i \in I = \{1, 2, \dots, m\}$ и транспортируемой в центр потребления $l \in L = \{1, 2, \dots, q\}$ через промежуточный центр обработки $k \in K = \{1, 2, \dots, p\}$ с учетом возмещения ущерба B и ОС;

x_{ijkl} – объем продукции j -го вида, планируемый для перевозки из центра производства i в центр потребления l через промежуточный центр k ;

d_l – общий объем продукции, доставляемый l -му потребителю;

a_i – общий объем продукции, производимой в i -м центре, характеризующий его производственные мощности;

b_j – общее количество продукции, производимой всеми центрами производства;

c_k – общее количество сырья, ввозимое в k -й центр.

Отличительной особенностью данной модели является учет цикличности производства, оказывающее влияние на распределение МР в промежуточных пунктах и оптимизация затрат в нечеткой постановке: стоимость транспортировки продукции \tilde{c}_{ijkl} представляется нечетким числом треугольной формы $\tilde{c} = (c_1, c_2, c_3)$, где c_1 – минимальное значение стоимости, c_2 – стоимость, соответствующая максимальному уровню принадлежности, c_3 – максимальное значение стоимости. Это позволяет включить в стоимость доставки выплаты за ущерб наносимый В и ОС. Элементы \tilde{c}_{ijkl} и $x_{ijkl}, (ijkl) \in E = I \times J \times K \times L$ образуют четырехиндексные матрицы $\{\tilde{c}_{ijkl}\}$ и $\{x_{ijkl}\}$. Причем, каждый элемент матрицы $\{\tilde{c}_{ijkl}\}$ является нечетким числом. Для решения задачи разработан алгоритм Рис. 2., позволяющий получить оптимальное решение в производственных сетях с циклами, определенными при объектно-структурном моделировании, а также оценить оптимальные промежуточные решения, используя принципы динамического программирования.

Система планирования, базирующаяся на использовании модели (1-6), позволяя планировать перевозчику распределение транспортных средств по маршрутам доставки с минимумом затрат на их эксплуатацию, не гарантирует, что данное распределение обеспечит оптимальность доставки в целом для ЛС. Задача выбора оптимального варианта доставки МР для ЛС заключается в обеспечении выполнения согласованных между перевозчиком, поставщиками и получателями планов поставки, в которых определены номенклатура, объемы и время доставки текущего запаса на склад и далее в основное производство МК. При этом, интенсивность потребления МР в производстве и показатели работы транспортного средства на маршруте определяют количество транспортных средств, которое потребуется для выполнения планового задания по доставке МР.

Каждый сформулированный таким образом вариант доставки МР предполагает на его реализацию определенный уровень расходов. Сравнение всех возможных вариантов по величине затрат позволит выбрать оптимальный для системы в целом вариант, при осуществлении которого общие издержки ЛС доставки МР будут минимальными.

При выборе варианта доставки должны быть учтены следующие параметры: общий объем запасов и расходы на его содержание;

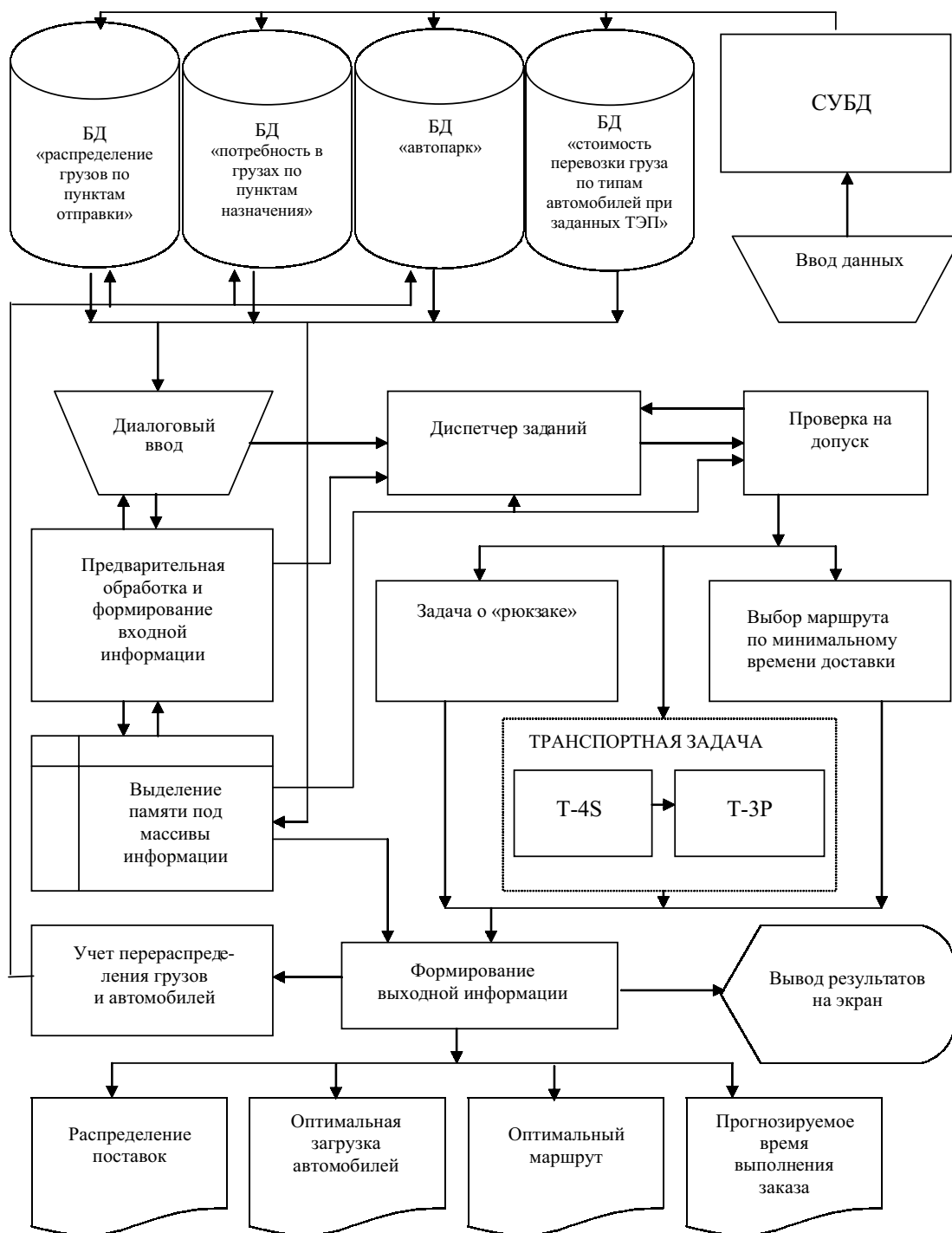


Рисунок 2. Блок-схема алгоритма выбора оптимального маршрута доставки МР

объем пополнения запасов, интервалы (периоды) поставок, количество и тип транспортных средств, задействованных на маршрутах, экономический ущерб от загрязнения ОС, цены на МР и тенденция их изменения, состояние окружающей и внешней сред и характер взаимодействия ЛС с ними, стоимость выполнения транспортных и складских операций а так же стоимость потерь основного производства от вынужденного простоя из-за несоблюдения времени поставки МР. Алгоритм оптимизации (Рис. 2) позволяет учитывать и ранжировать возможные варианты схем доставки, поэтому целесообразно определять маршруты исходя из списка оптимизируемых ресурсов и величины их эколого-экономической значимости.

По результатам проведенных исследований и анализа системы планирования перевозок сформулированы основные принципы оптимального управления, базирующиеся на ноосферном подходе к доставке МР в логистических системах:

– системность. Под этим подразумевается представление об участниках процесса доставки МР как об элементах логистической системы, которая взаимодействует с контактирующими с ней системами, представляющими внешнюю и окружающую среды;

– скоординированность действий всех звеньев логистической цепочки, работающих с материальными, информационными и финансовыми потоками;

– учет локальных интересов элементов системы при иерархическом управлении логистической системой для достижения глобальной цели;

– обеспечение минимума общих издержек. Согласование затрат на выполнение складских операций по обслуживанию и содержанию запасов, расходов на транспортировку новых партий МР, а также учет потерь основного про-

изводства от простоя вследствие несвоевременной доставки и ущерб за вред наносимый внешней и окружающей средам.

Приведенные принципы лежат в основе ноосферно-логистической методологии управления доставкой МР для основного производства крупных промышленных предприятий. Вариант доставки МР будет оптимальным, если при его реализации обеспечиваются минимальные общие издержки для всей природно-хозяйственной (эколого-экономической) системы. Выполненные исследования позволили разработать методику выбора варианта доставки МР, в которой используется процедура согласования интересов участников логистической системы между собой а так же с внешней и окружающей средами. Методика включает в себя: описание модели выбора оптимального варианта доставки, процедуру согласования интересов элементов ЛС доставки, процедуру согласования интересов ЛС с интересами внешней и окружающей сред, анализ целевой функции системы доставки МР.

Методика учитывает экономические интересы участников процесса доставки МР, комбината, общества и позволяет произвести выбор варианта доставки, при котором обеспечивается достижение максимальной эффективности от деятельности ЛС как для комбината так и для региона в котором работает МК.

Взаимодействие общества и природы на различных уровнях формализуется с помощью понятия природно-хозяйственной (эколого-экономической) системы. С одной стороны хозяйственная подсистема воздействует на экологическую; с другой – экологическая подсистема оказывает влияние на хозяйственную. При этом, воздействие на природную среду более важно с точки зрения последствий как для природы, так и для человеческого общества, и в этом смысле можно говорить об иерархии природно-хозяйственной системы в целом.