

УДК 332

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РЕГИОНА

Ефремов Алексей Владимирович
д-р экон. наук

Акимова Эльвира Шевкетовна
канд. экон. наук

Акимов Сейран Февзиевич
канд. тех. наук

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского
Симферополь

author@apriori-journal.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс организации и управления перевозками автомобильным транспортом при условии выполнения плана перевозок по выбранному критерию оптимизации. Основная цель оптимизации транспортного обеспечения предприятий добывающей промышленности региона – определение оптимального плана распределения транспортных средств по заданным маршрутам по критерию минимизации общих транспортных расходов.

Ключевые слова: оптимизация; критерий оптимизации; транспортное обеспечение; организация процесса перевозок; транспортные расходы.

OPTIMIZATION OF TRANSPORT SUPPORT EXTRACTIVE INDUSTRIES IN THE REGION

Efremov Alexey Vladimirovich
doctor of economic sciences

Akimova Elvira Shevketovna
candidate of economic sciences

Akimov Seyran Fevzievich
candidate of technical sciences

V.I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol

Abstract. The article discusses the process of organization and management of transportation by road, subject to the transportation plan for the optimization of selected criteria. The main objective of optimizing transport support extractive industries in the region – determination of optimal plan for the distribution of vehicles on specified routes, according to the criterion of minimizing the total transport costs.

Key words: optimization; optimization criterion; transportation services; organization of transport; transportation costs.

Предприятия добывающей промышленности Крымского региона, которым необходимо перевозить свою продукцию потребителям, чаще всего, используют для перевозки грузов автомобильный транспорт. Данный вид грузоперевозок удовлетворяет большинство потребителей продукции предприятий добывающей промышленности с точки зрения относительной надежности перевозок, которая сочетается с оперативностью и невысокой себестоимостью, по сравнению с другими видами

транспорта. Перевозка грузов автомобильным транспортом, в этом смысле, превосходит конкурирующий тип перевозок – железнодорожный транспорт. Обусловлено это тем, что маршрут движения поезда не может быть изменен, так как это связано с техническими особенностями данного вида транспорта, тогда как перевозка грузов автомобильным транспортом позволяет скорректировать маршрут таким образом, чтобы сократить время транспортировки грузов и уменьшить связанные с этим затраты. Поэтому перевозка продукции предприятий добывающей промышленности автомобильным транспортом является завершающим звеном в процессе движения товарного потока в этой отрасли.

Дополнительным преимуществом перевозки грузов автомобильным транспортом, является возможность ускорения его доставки, а также переадресации груза, как по инициативе грузоотправителя, так и по инициативе грузополучателя. Поэтому перевозка груза автомобильным транспортом является мобильным способом транспортировки, с точки зрения быстроты решения текущих проблем, связанных с маршрутом. К услугам транспорта следует относить не только перевозку, но и все логистические операции, входящие в состав перевозочного процесса. По определению авторов, «транспорт, обладая колоссальными стратегическими ресурсами, выполняет базовую функцию в потоковых процессах» [1, с. 287].

Предприятия добывающей промышленности регулярно осуществляют перевозки различных грузов: готовой продукции, производственных запасов, топлива и др. При значительных объемах перевозимых грузов предприятия добывающей промышленности несут большие транспортные расходы, при отсутствии собственной транспортной инфраструктуры. Транспортные расходы составляют значительную долю от стоимости приобретаемого товара, что существенно сужает географию поставок. Например, в структуре цены тонны щебня дорожный тариф достигает 15-25 %, а в структуре цены тонны песка размер стоимости транспортных расходов (перевозка, погрузка, выгрузка) достигает

60-80 % [2]. В работе [3], рассмотрен районный принцип специализации производства строительных материалов с учетом издержек на добычу, переработку и транспортировку. Так при добыче щебня, песка, гравия необходимо ориентироваться на территорию компактно расположенных потребителей, образующих узлы сосредоточенного потребления, так как каждое такое предприятие имеет свой радиус экономического влияния, определяемый размещением существующего и потенциального спроса его продукции. Это правило действительно для большинства строительных материалов, исключая облицовочный камень, цемент, гипс, минеральную вату, стекло, где транспортная составляющая в стоимости продукции существенно меньше, чем в щебне, гравии и песке. Экономически оправданное расстояние перевозки нерудных полезных ископаемых для производства строительных материалов и удовлетворения потребностей строительной отрасли сравнительно невелико. Так во многих странах нерудные строительные материалы стремятся перевозить автотранспортом на расстояние, не превышающее 60 км. В зависимости от колебаний цен на дизтопливо и различных тарифов в нашей стране это расстояние находится в пределах 60-90 км [4].

В связи с этим актуальной является оптимизация маршрутов доставки продукции добывающей отрасли. Оптимизация маршрута доставки продукции добывающей промышленности позволит, в дальнейшем, усовершенствовать транспортные потоки региона с учетом отраслевой специфики. В большинстве работ [5; 6] под оптимизацией понимается:

1. Процесс нахождения экстремума функции, т.е. выбор наилучшего варианта из множества возможных, процесс выработки оптимальных решений;
2. Процесс приведения системы в наилучшее (оптимальное) состояние.

Иначе говоря, первый подход трактует термин как факт выработки и принятия оптимального решения (в широком смысле): определяя, какое состояние изучаемой системы будет наилучшим с точки зрения предъ-

являемых к ней требований (критерия оптимальности) и, рассматривая такое состояние как цель. Второе определение имеет в виду процесс выполнения этого решения, т. е. перевод системы от существующего к искомому оптимальному состоянию. В данной работе под оптимизацией транспортных потоков будем понимать их модификацию с целью эффективного использования транспортной инфраструктуры для обеспечения нужд добывающей промышленности региона.

Основным способом оптимизации является управление перевозками автомобильным транспортом, которое невозможно без качественного планирования, направленного на эффективное использование автомобильного транспорта. Одной из ключевых задач управления перевозками автомобильным транспортом является распределение транспортных средств по маршрутам при условии выполнения плана перевозок по выбранному критерию оптимизации. Решение данной задачи требует учета достаточно большого количества технико-эксплуатационных параметров: скорости, грузоподъемности, вместимости, надежности, коэффициента статического использования грузоподъемности, количества рейсов и др. Основным критерием оптимизации в условиях рыночных отношений становятся расходы на транспортировку, которые отражают экономический эффект от управления перевозками [7; 8].

Многофакторность влияния на процесс автотранспортных перевозок обусловила разнообразие подходов к решению поставленной задачи. Большинство подходов [7; 9; 10] предлагают математический аппарат, который позволяет рассчитать определенные показатели работы автомобильного транспорта для конкретных условий перевозки без поиска оптимальных решений. Конкретным методам решения транспортных задач с использованием логистического подхода уделено внимание в работах авторов Е.В. Крикавского, В.В. Лукинского, Ю.И. Михайлова, М.А. Окландера, В.И. Сергеева и др., которые рассматривали факторы оказывающие влияние на транспортные тарифы и определили принци-

пы их построения с позиций логистики. В указанных работах отсутствует комплексное решение задачи оптимального распределения неоднородных транспортных средств по маршрутам с учетом требования выполнения плана перевозок и основных технико-эксплуатационных параметров этих средств.

Для оптимизации транспортного обеспечения необходимо установить постоянных потребителей нерудных полезных ископаемых реализуемых предприятием и основные маршруты доставки. Так из пункта поставок (складские помещения) отправляется груз к пунктам потребления по заданным маршрутам. Также необходимо учитывать, что различные типы автотранспортных средств предприятия отличаются между собой грузоподъемностью, транспортными расходами и технико-экономическими параметрами. Целью оптимизации транспортного обеспечения является определение оптимального плана распределения разнотипных автотранспортных средств по заданным маршрутам по критерию минимизации общих транспортных расходов.

Себестоимость перевозок зависит от многих факторов, связанных с организацией процесса перевозок. Важную роль в снижении транспортных расходов играет эффективное планирование перевозок и эффективная эксплуатация транспортных средств, основой которых является идея оптимизации процесса перевозок. Как правило, оптимизацию этого процесса начинают с решения задачи маршрутизации, которая является необходимым условием для решения многих транспортных задач, в том числе, задачи оптимального распределения транспортных средств по определенным маршрутам. Достаточным условием решения поставленной задачи оптимального распределения является учет факторов, влияющих на организацию процесса перевозок.

Рассмотрим факторы, которые являются исходными данными для решения задачи [11]:

m – количество типов автотранспортных средств;

n – число определенных маршрутов;

$Q_j (j = \overline{1, n})$ – объем перевозок груза на j -м маршруте за период времени, который рассматривается;

$N_i (i = \overline{1, m})$ – количество автомобилей i -го типа;

$k_i (i = \overline{1, m})$ – коэффициент готовности автомобилей i -го типа;

$M_{ij} (i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n})$ – максимальное число рейсов, которое может осуществить автомобиль i -го типа по j -тому маршруту за рассматриваемый период времени;

$d_j (j = \overline{1, n})$ – минимальное количество рейсов по j -тому маршруту за рассматриваемый период времени;

$C_{ij} (i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n})$ – себестоимость одного рейса, совершенного автомобилем i -го типа по j -тому маршруту;

$q_i (i = \overline{1, m})$ – грузоподъемность одного автомобиля i -го типа;

$\gamma_{ij} (i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n})$ – статический коэффициент использования грузоподъемности автомобиля i -го типа на j -м маршруте;

$x_{ij} (i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n})$ – количество автомобилей i -го типа, которые должны быть назначены на j -й маршрут.

Замечания: 1. Номер маршрута однозначно определяет тип груза. 2.

Если i -й тип автомобиля не может быть предназначен для перевозок груза на j -м маршруте, то $M_{ij} = 0$, $C_{ij} = 0$, $\gamma_{ij} = 0$.

Критерий минимума общей себестоимости перевозок заключается в определении такого количества автомобилей $x_{ij} \geq 0$, при которой достигается минимум целевой функции:

$$L(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij} \cdot M_{ij} \cdot x_j \rightarrow \min \quad (1),$$

где $M_{ij} (i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n})$ – максимальное количество рейсов, которое может осуществить автомобиль i -го типа по j -му маршруту за рассматриваемый период времени. Его рассчитывают по формуле:

$$M_{ij} = \frac{a \cdot T_{ij}}{t_{ij} + t_{ij}^{np}} \quad (2),$$

где a – количество суток в рассматриваемом периоде времени,

T_{ij} – часть суток, в течение которого автомобиль i -го типа может осуществлять перевозки по j -му маршруту;

t_{ij} – время движения автомобиля i -го типа по j -му маршруту (в прямом и обратном направлениях);

t_{ij}^{np} – суммарное время простоя автомобиля i -го типа при движении по j -му маршруту.

Необходимость учета особенностей процесса перевозок и основных технико-эксплуатационных параметров транспортных средств, принимающих в нем участие, требует выполнения определенных условий, отражающихся в таких ограничениях по:

- объемам перевозимого груза:

$$\sum_{i=1}^m q_i \cdot \gamma_{ij} \cdot M_{ij} \cdot x_{ij} \geq Q_j, \quad j = \overline{1, n} \quad (3),$$

- количеству готовых к выполнению рейсов автомобилей:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} \leq k_i \cdot N_i, \quad i = \overline{1, m} \quad (4),$$

- выполнению минимального количества рейсов:

$$\sum_{i=1}^m M_{ij} \cdot x_{ij} \geq d_j, \quad j = \overline{1, n} \quad (5).$$

Математическая модель дополняется ограничениями на целочисленность и неотъемлемость перевозок:

$$x_{ij} = [x_{ij}] \geq 0, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n} \quad (6).$$

Однако если рассматривать данную модель [11] на конкретном примере, то можно сделать вывод что условие целочисленности может выполняться не во всех случаях. Это касается, например, случаев, когда конкретный заказ на доставку превышает грузоподъемность данного транспортного средства, или заказ на перевозку достаточно невелик и его можно объединить с другим заказом и доставить груз несколькими по-

требителям за один рейс (при условии соблюдения грузоподъемности транспортного средства и сроков доставки груза). Экономико-математическая модель (1-5) в данном случае остается неизменной, однако мы дополняем ее следующим ограничением:

$$x_{ij} = \{x_{ij}\} \geq 0, \quad i = \overline{1, m}; \quad j = \overline{1, n} \quad (7).$$

То есть в данном случае задается ограничение на дробную часть заказа. Например, если поступил заказ на перевозку 28,5 т груза от производителя к потребителю, но максимальная грузоподъемность транспортных средств на предприятии 5, 20 и 25т, тогда данный заказ целесообразнее будет разделить на 2 ездки: 1-ая ездка 25 т машиной, 2-ая ездка будет осуществляться 5 т машиной. Однако если для того чтобы добиться оптимизации, также можно проанализировать заказы на доставку от других потребителей и если это возможно по срокам и грузоподъемности транспортных средств отправить автотранспортное средство с дозагрузкой и направить его вначале к одному потребителю, а затем ко второму. Таким образом, это позволит сократить общий порожний пробег транспортных средств, а также минимизирует себестоимость доставки груза.

Список использованных источников

1. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. М.: Олимп–Бизнес, 2008. 640 с.
2. Анализ рынка нерудных материалов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://marketing.rbc.ru/research/562949983302349.shtml> (дата обращения 25.09.2015).
3. Минерально-сырьевая база Республики Алтай: состояние и перспективы развития. Материалы регионального совещания. Горно-Алтайск: ГАГУ, РИО «Универ–Принт», 1998. 120 с.

4. Буткевич Г.Р. Состояние и направления развития горной отрасли промышленности строительных материалов // Строительные материалы. 2006. № 8. С. 4-6.
5. Лопатников Л.И. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. М.: Дело, 2003. 520 с.
6. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. М.: Инфра-М, 1999. 479 с.
7. Сумец А.М. Критерии предварительной оценки эффективности функционирования автотранспортной подсистемы // Логистика: проблемы и решения. 2009. № 1. С. 60-62.
8. Акимова Э.Ш. Роль транспорта как основного элемента инфраструктуры в обеспечении комплексного развития региона // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании '2012. Сб. науч. тр. Sworld. Матер. междунар. науч.-практ. конф. Одесса: Куприенко, 2012. Вып. 4. Т. 33. С. 76-80.
9. Неруш Ю.М. Снабжение и транспорт: эффективное взаимодействие. М.: Экономика, 1990. 75 с.
10. Южаков В.М. Пути повышения эффективности использования автомобильного транспорта // Военно-экономический вестник. 2004. № 9. С. 85-96.
11. Кушнерук Ю.І., Сумець О.М., Василенко В.П. Операційна математична модель розподілу автотранспортних засобів за обраними маршрутами // Збірник наукових праць АВВ МВСУ. 2010. Вип. 2 (16). С. 33-35.