

УДК 656.025.4

РЕШЕНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ВЫБОРА ВАРИАНТА ДОСТАВКИ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Балашова О.А.

*ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет»,
Санкт-Петербург, e-mail: bal.oa@mail.ru*

В статье предложена методика решения задачи выбора варианта доставки грузов автомобильным транспортом на основе логистических принципов. Для решения задачи использован аппарат математической статистики (корреляционно-регрессионный анализ). Предложенный вариант решения задачи выбора варианта доставки грузов является многокритериальным, отражающим переменный состав критериев и ограничений. Метод решения задачи обладает способностью находить компромиссные решения при наличии противоречивости целей и/или ограничений, а также учитывать различную степень важности (приоритетности) целей и ограничений. Предлагаемый теоретический подход позволяет определить количественные и качественные составляющие процесса доставки грузов, что повышает обоснованность в принятии решения при выборе варианта доставки грузов автомобильным транспортом.

Ключевые слова: доставка грузов, автомобильный транспорт, логистическая система

SOLUTION OF MULTICRITERIA PROBLEM OF CHOOSING VARIANT OF CARGO DELIVERY BY ROAD TRANSPORT

Balashova O.A.

*SEI HPE Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering,
Saint-Petersburg, e-mail: bal.oa@mail.ru*

The paper proposes a method of solving the problem of choosing variant of cargoes delivery by road transport based on logistic principles. To solve the problem the apparatus of mathematical statistics is used, namely correlation-regression analysis. The proposed version is multicriteria variant of solving the problem of choosing variant of cargoes delivery and shows a variable composition of criteria and restrictions. Method of solving the problem has the ability to find compromise solutions at presence of inconsistency of aims and/or restrictions and to consider the different degree of importance (priority) of aims and restrictions. The proposed theoretical approach allows to determine the qualitative and quantitative components of the cargoes delivery process, which increases the reasonableness of making a decision in choosing variant of cargoes delivery by road transport.

Keywords: cargoes delivery, road transport, logistic system

Одной из значимых тенденций автотранспортных систем является интеграция товарораспределительных и транспортных процессов. Подобные интеграционные процессы обусловлены требованиями повышения эффективности производства и использования ресурсов и неразрывно связаны с глобализацией современного производства и распределения товаров.

На основе анализа литературы и результатов проведенных исследований предлагается следующий комплекс параметров, определяющих качество доставки грузов:

- срок доставки грузов;
- стоимость доставки;
- сохранность грузов;
- надежность доставки.

Фактор стоимости услуг или затрат на автотранспортное обслуживание является значимым для большинства потребителей. Затраты на доставку грузов составляют для многих предприятий значительную часть себестоимости. Сокращение величины затрат на доставку за счет рационального выбора варианта доставки грузов может

дать предприятиям существенную экономию. В связи с этим часто предпочтение отдается варианту с минимальной общей стоимостью доставки или варианту с ценой, величина которой лежит в допустимых пределах. Затраты на доставку могут быть определены несколькими способами: прогнозирование по аналогии и калькуляция всех затрат (смета).

В современных условиях работы товарораспределительных систем особое значение приобретает категория надежности доставки грузов. При достижении требуемого уровня надежности доставки грузополучатели смогут планировать поставки в оптимальных объемах в расчетный период, определять точные размеры неснижаемых запасов. Это определяет актуальность решения задачи точной параметризации категории надежности функционирования системы доставки.

Как показывает анализ существующей литературы [3; 5], имеют место следующие методы определения надежности функционирования систем доставки. В основном

проблема заключается в поиске таких значений, с помощью которых можно было бы оценить уровень надежности доставки грузов. Сама категория «надежность доставки» является многокритериальным комплексным параметром. Анализ проведенного исследования показывает, что наиболее важными критериями, учитываемыми при оценке надежности системы доставки, являются сохранность, своевременность, уровень риска, совместимость транспортных, товарораспределительных и производственных систем, репутация участников системы.

Согласно исследованиям [1] на производство товаров затрачивается лишь 2% суммарного времени движения товара от первичного источника сырья до конечного потребителя готовой продукции. Остальные 98% времени затрачиваются на транспортировку и прохождение по различным логистическим цепям.

Важным критерием выбора варианта доставки является условие обеспечения сохранности грузов. Количественно уровень сохранности может быть выражен через процент грузов, потерянных в процессе доставки, к общему количеству доставляемых грузов (по весу либо по стоимости грузов). Таким же образом может быть определен уровень сохранности грузов по качеству, используя показатель процента грузов, испорченных в процессе доставки, к общему количеству доставляемых грузов. Нормативы потери грузов обычно устанавливаются в зависимости от ценности грузов (чем дороже грузы, тем ниже допустимый процент их потери). Стандартно процент потери не должен превышать 1%.

$$\begin{aligned} \text{Сохранность} &= \\ \text{по количеству} &= \\ &= \frac{\text{Объем потерянных грузов}}{\text{Общий объем грузов}} \cdot 100\%; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{Сохранность} &= \\ \text{по качеству} &= \\ &= \frac{\text{Объем испорченных грузов}}{\text{Общий объем грузов}} \cdot 100\%. \end{aligned} \quad (2)$$

Для перевозок грузовым автотранспортом характерен высокий уровень риска. Это подтверждают высокие тарифы страхования имущества автотранспортных предприятий, транспортного страхования грузов и гражданской ответственности вследствие предпринимательской деятельности. Тарифы могут достигать 8% от страховой суммы для страхования имущества, а для

имущественных интересов промышленных компаний исчисляются в среднем от 0,02 до 2% от страховой суммы.

Уровень риска можно определить как вероятность возникновения определенного уровня ущерба в процессе доставки. Ущерб в конечном итоге это недополученная прибыль (доход) по причинам потери предприятия части имущества, финансовых, материальных, трудовых и прочих видов ресурсов из-за неспособности повлиять на факторы внутренней и внешней среды предприятия или необъективной оценки перечисленных факторов [2].

Для решения задачи многокритериального выбора варианта доставки грузов используем следующие параметры доставки грузов X_1, X_2, X_3, Y . Данные о стоимости и сроках доставки грузов получены в качестве коммерческих предложений от автоперевозчиков. Данные о надежности доставки и сохранности грузов рассчитываются на основе статистических данных, полученных в результате работы с этими автоперевозчиками, или оценочным методом (при отсутствии статистики).

Итак, определены следующие параметры для решения задачи выбора варианта доставки:

- X_1 – срок доставки грузов;
- X_2 – надежность доставки;
- X_3 – сохранность грузов при доставке;
- Y – стоимость доставки грузов.

Примем, что имеется два варианта доставки груза (таблица).

Для решения задачи выбора варианта доставки груза используем корреляционно-регрессионный анализ на основе имеющихся статистических данных для конкретного маршрута и объема перевозки [4].

Корреляционно-регрессионный анализ – классический метод стохастического моделирования хозяйственной деятельности. Он изучает взаимосвязи показателей хозяйственной деятельности, когда зависимость между ними не является строго функциональной и искажена влиянием посторонних, случайных факторов. При проведении корреляционно-регрессионного анализа строят различные корреляционные и регрессионные модели. В этих моделях выделяют факторные и результативные показатели (признаки).

Корреляционный анализ ставит задачу измерить тесноту связи между варьирующими переменными и оценить факторы, оказывающие наибольшее влияние на результативный признак.

Регрессионный анализ предназначен для выбора формы связи и типа модели для определения расчетных значений зависимой переменной (результативного признака).

Варианты доставки груза автомобильным транспортом

Варианты доставки	Значения параметров			
	Стоимость доставки Y (тыс. руб.)	Срок доставки X_1 (сут)	Надежность доставки X_2 (%)	Сохранность грузов X_3 (%)
Вариант 1	67	8	0,8	0,98
Вариант 2	70	6	0,93	1,00

Для решения множественного уравнения регрессии строим матрицу:

Y_n	X_{1n}	X_{2n}	X_{3n}
65	7	0,82	0,98
70	6	0,93	1,00
74	8	0,74	0,97
69	7	0,95	1,00
71	6	0,84	0,98
70	9	0,85	0,99
68	6	0,77	1,00
74	7	0,80	0,97
73	6	0,91	0,99
71	8	0,97	1,00

Уравнение регрессии имеет вид

$$Y = a + bX_1 + cX_2 + dX_3. \quad (3)$$

Для определения значений a, b, c, d решаем систему уравнений. Уравнение множественной регрессии имеет вид

$$Y = 209,29 + 0,048X_1 + 13,07X_2 - 152,16X_3. \quad (4)$$

Подставим параметры X_1, X_2, X_3 двух первоначальных вариантов в уравнение и получим расчетные показатели стоимости перевозки:

$$Y_{\text{вариант1}} = 71,01 \text{ тыс. руб.};$$

$$Y_{\text{вариант2}} = 69,58 \text{ тыс. руб.}$$

Далее найдем разницу между стоимостью доставки грузов, рассчитанной на основе параметров, отражающих качество автотранспортных услуг, и ценами, предложенными автотранспортными компаниями (тендерные цены):

$$\Delta_{\text{вар.1}} = 71,01 - 67 = 4,01 \text{ тыс. руб.} \quad (5)$$

$$\Delta_{\text{вар.2}} = 69,58 - 70 = -0,42 \text{ тыс. руб.} \quad (6)$$

Таким образом, выбираем первый вариант доставки грузов.

Предложенный вариант решения задачи выбора варианта доставки грузов является многокритериальным, отражающим переменный состав критериев и ограничений. Метод решения задачи обладает способностью находить компромиссные решения при наличии противоречивости целей и/или ограничений, а также учитывать различную степень важности (приоритетности) целей и ограничений.

Таким образом, предлагаемый теоретический подход позволяет решить важные задачи. Первая состоит в том, что для адекватного отображения процесса доставки грузов математический аппарат построенной модели должен предоставлять возможность формализации качественных понятий. Вторая состоит в определении количественных и качественных составляющих. Это позволит повысить обоснованность в принятии решения при выборе варианта доставки груза с учетом логистических принципов.

Список литературы

1. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах: учеб. пособие / Л.Б. Миротин и др.; под ред. Л.Б. Миротина. – М.: Юрист, 2002. – 414 с.

2. Миротин Л.Б. Проектирование доставки грузов: транспортно-экспедиционное обеспечение производителей товаров и их потребителей на основе принципов логистики / Л.Б. Миротин, К.О. Мадалиев, И.Э. Ташбаев // РИСК. – 2008. – 98 с.

3. Неруш Ю.М. Коммерческая логистика. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 271 с.

4. Титоренко Г.А. Автоматизированные информационные технологии в экономике. – М.: Компьютер, ЮНИТИ, 1999. – 224 с.

5. Транспортная логистика: учебное пособие / под ред. Л.Б. Миротина. – М.: МГАДИ (ТУ), 1996. – 211 с.

References

1. Logistika: upravlenie v gruzovykh transportno-logisticheskikh sistemakh: ucheb. posobie / L.B. Mirotin i dr.; pod. red. L.B. Mirotina. M.: Yurist, 2002. 414 p.

2. Mirotin L.B. Proektirovanie dostavki gruzov: transportno-ekspeditsionnoe obespechenie proizvoditeley tovarov i ikh potrebiteley na osnove printsipov logistiki / L.B. Mirotin, K.O. Madaliev, I.E. Tashbaev // RISK. 2008. 98 p.

3. Nerush Y.M. Kommercheskaya logistika. M.: Banki i birzhi, YuNITI, 1997. 271 p.

4. Titorenko G.A. Avtomatizirovannye informatsionnye tekhnologii v ekonomike. M.: Kompyuter, YuNITI, 1999. 224 p.

5. Transportnaya logistika: uchebnoe posobie / pod red. L.B. Mirotina. M.: MGADI (TU), 1996. 211 p.

Рецензенты:

Капустин А.А., д.т.н., профессор, технический эксперт, ОАО Автопарк № 1 «Спецтранс», г. Санкт-Петербург;

Горев А.Э., д.э.н., профессор, ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», г. Санкт-Петербург.