

УДК 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОХАСТИЧЕСКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ

В.А. Артеменко

Донецкий национальный технический университет
andruhina.vera@gmail.com

Рассмотрена стохастическая транспортная задача математического программирования. Предложена процедура решения задачи. Представлены конкретные варианты расчета.

В современной Украине сформировался весьма неблагоприятный климат для развития и эффективного функционирования промышленной предприятия. Переход к рынку заставил многие предприятия резко сократить транспортные расходы, от работников транспортной логистики требуется повышенное внимание при решении вопросов оптимальной организации, управления перевозками грузов.

На многих крупных предприятиях Украины уже пришли к тому, что логистическая система должна быть определена как отдельное структурное подразделение в компании.

Основными проблемами транспортной логистики являются:

1. Сложность маршрутов доставки грузов (неоптимально составленная маршрутизация как междугородних перевозок, так и доставки грузов по городу);
2. Оптимальная загрузка автомобиля согласно его техническим характеристикам (учет грузоподъемности автомобиля, габаритов груза);
3. Страхование грузов и перевозящих их транспортных средств;
4. Отсутствие или недостаточный уровень программных средств на предприятии, позволяющих автоматизировать и ускорить процессы, сопровождающие процесс перевозки
5. Учет и оптимизация транспортных расходов.

Транспорт является одним из главных объектов затрат в систему логистики предприятия. Однако сегодня практически ни одно предприятие не сможет функционировать без поставок сырья, готовой продукции или материалов.

В любой транспортно-складской системе важно учесть не только транспортные расходы, но и потери на стыке транспорт – потребитель. Потери на стыке могут возникать как следствие

случайного разброса времени доставки грузов и случайных отклонений от планового ритма потребления.

Здесь особое внимание стоит уделять таким характеристикам, как продолжительность доставки, распределение объемов производства и потребления во времени, изменение запасов продукта в конечных и промежуточных пунктах.

Известными примерами задач, решаемых на практике, в которых важную роль играют указанные характеристики, являются расчет планов подвода порожняка в соответствии с ритмом погрузки, планов согласованного подвода грузов к морским портам, подвода сырья к крупным потребителям, подвода маршрутов с энергоносителями к ТЭЦ и т.п.

Большое количество задач оптимального управления потоками может быть эффективно решено на основе применения подхода, который представляет собой развитие содержательной постановки известной задачи линейного программирования в динамическую область. Под «динамикой» будем понимать учет фактора времени при формировании структуры задачи

Учет случайного разброса параметров требует стохастической постановки и анализа взаимодействия отправителя и получателя для конкретной формулировки оптимизационной задачи.

В случае наличия у покупателя распределительного склада для приема продукции при доставке груза возможны несколько вариантов ошибок (несстыковок во времени) при получении товара.

Согласно [1], анализ этих различных вариантов учитываем постановкой следующей стохастической транспортной задачи – найти оптимальную по минимуму суммарных затрат на перемещение и простои динамическую структуру потоков с учетом ущерба от недопоставок при случайном разбросе только в потреблении. Обозначим через $f(x)$ плотность функции распределения потребления и через $R(t-z)$, $N(z-t)$ штрафные функции за недопоставки и хранение соответственно. Тогда ущерб от недопоставки определяется выражением

$$\int_z^{\infty} f(x)R(t-z)dt,$$

а затраты на хранение выражаются аналогичным интегралом

$$\int_z^{\infty} f(x)N(t-z)dt,$$

Следовательно, общее математическое ожидание штрафа при перемещении груза к временному моменту z определяется формулой

$$F(z) = \int_{-\infty}^z f(x)N(z-t)dt + \int_z^{\infty} f(x)R(t-z)dt$$

Определение такого временного значения z , при котором значение F достигает своего минимума, в нашем случае сводится к нахождению решений уравнения

$$\frac{dF}{dz} = \frac{d}{dz} \left(\int_{-\infty}^z f(t)N(z-t)dt + \int_z^{\infty} f(t)R(t-z)dt \right) = 0$$

Используя известное правило дифференцирования интеграла по параметру [2, с.114]

$$\frac{d}{dz} \left(\int_{u(z)}^{v(z)} g(t, z)dt \right) = \int_{u(z)}^{v(z)} \frac{d}{dz} (g(t, z))dt + g(v(z), z) \frac{dv}{dz} - g(u(z), z) \frac{du}{dz}$$

получаем, что оптимальное временное значение z должно удовлетворять уравнению

$$\int_{-\infty}^z f(t) \frac{d}{dz} N(z-t)dt + \int_z^{\infty} f(t) \frac{d}{dz} R(t-z)dt + Q(z) = 0$$

В последнем уравнении, учитывая, что $f(t)=0$ при $t=\pm\infty$ (т.к. является функцией плотности распределения), имеем

$$Q(z) = f(z) \left(\frac{d}{dz} N(0) + \frac{d}{dz} R(0) \right)$$

Приведем пример расчета, когда имеем случай с нормированной гауссовой плотностью распределения $F(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}}$.

Исходя из практических соображений, определим функции штрафов за хранение и недопоставки модификациями известной логистической функции

$$R(t-z) = A - \frac{A}{1 + e^{k(t-z-s)}}, N(z-t) = B - \frac{B}{1 + e^{k(z-t+s)}}$$

Здесь k, s - эмпирические параметры, которые необходимы для использования логистической функции на практике для более точной оценки реальной ситуации принятия решения о применении штрафных санкций. Далее в расчетах использованы значения $A=1, B=5, k=2, s=2$.

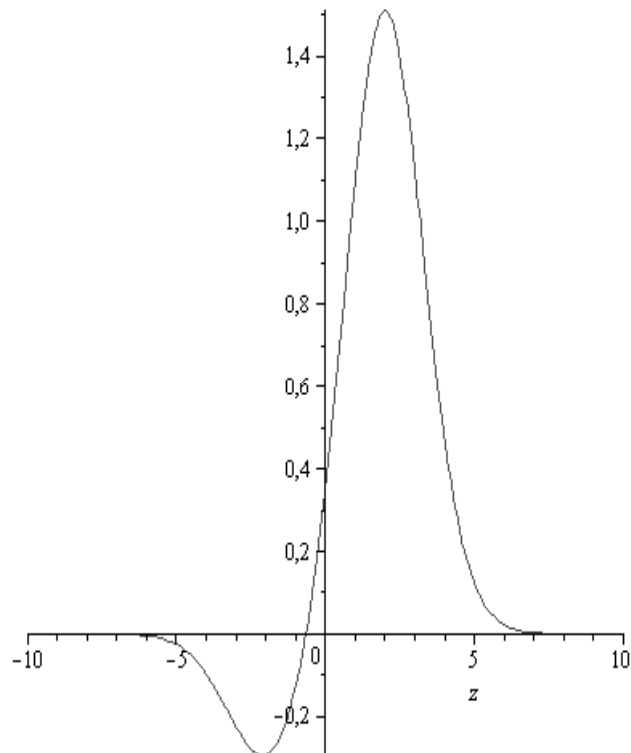


Рисунок 1 – Значення функції $F(z)$.

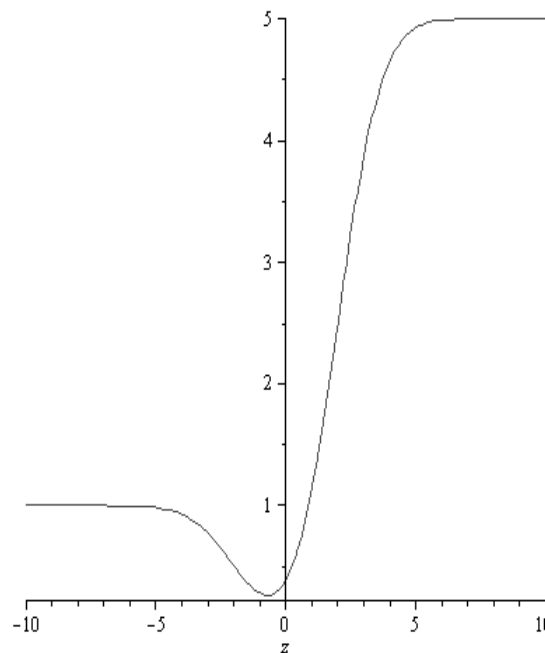


Рисунок 2 – Значення функції $F(z)$.

На рис.3 представлено значення корней функції $F'(z)$ при варьировании значения k, s . Согласно ему, величина временного интервала до нормативного расчетного времени прибытия, на который необходимо ориентироваться, обратно пропорциональна значениям k, s .

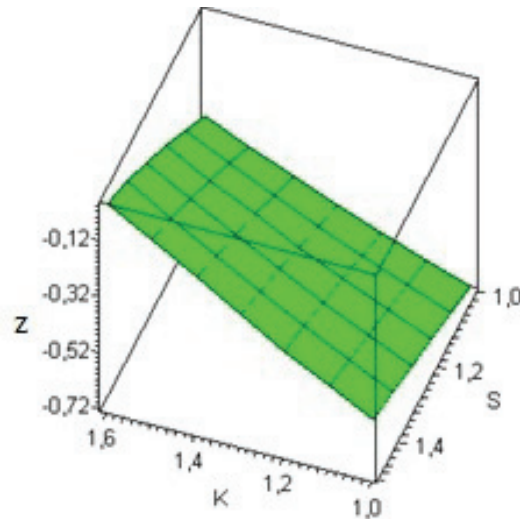


Рисунок 3 – Зависимость оптимального временного запаса для прибытия грузов от k, s .

Выполнена постановка стохастической транспортной задачи доставки груза на распределительный центр покупателя с учетом возможных вариантов ошибок (несстыковок во времени) при получении товара.

Построена модель определения оптимального времени доставки продукции. Реализовано программное решение задачи, позволяющее применение данного метода на практике.

Список литературы

1. Александров А.Э., Якушев Н.В. Стохастическая постановка динамической транспортной задачи с задержками с учетом случайного разброса времени доставки и времени потребления//Управление большими системами. Сб.тр. Вып. 12-13.М.: ИПУ РАН,2006,с.5-14.

2.Г.Корн, Т.Корн. Справочник по математике. Для научных работников и инженеров.М.,Наука,1973,832 с.

Получено 12.06.2011