

Моделирование стратегий планирования отправок грузов из грузообразующего пункта при случайном спросе

Предложен алгоритм и компьютерная программа моделирования ежесуточного планирования автоперевозок из грузообразующего пункта в зависимости от случайных объемов спроса при заданном количестве автомобилей с учетом различных стратегий.

***Ключевые слова:** автомобильные перевозки, вероятностные законы спроса на перевозки, моделирование стратегий планирования.*

Запропонований алгоритм і комп'ютерна програма моделювання щодобового планування автоперевезень із вантажотвірного пункту залежно від випадкових обсягів попиту при заданій кількості автомобілів із урахуванням різних стратегій.

***Ключові слова:** автомобільні перевезення, ймовірнісні закони попиту на перевезення вантажів, моделювання стратегій планування.*

Algorithm and computer software are suggested, for daily transportation\deliveries modeling, from the shipping point to various destinations, with random demand volumes and fixed number of trucks. Various optimization strategies are considered and applied.

***Key words:** truck deliveries, stochastic demand, modeling of planning strategies.*

Актуальность. Повышение эффективности использования транспорта, улучшение качества обслуживания перевозок, обеспечение высокой надежности требует дальнейшего развития теории транспортных процессов с

использованием методов теории вероятностей и математической статистики, создания и внедрения программного обеспечения на ПК.

Создание таких основ позволит учесть влияние случайного спроса на перевозки, оптимизировать простои грузов, что требует разработки и внедрения стохастических моделей, с использованием методов теории массового обслуживания и, особенно, моделирования методом Монте-Карло [1-5].

Об актуальности данной проблемы свидетельствует задание “Организация и технология работы транспортных систем (оптимизация транспортных процессов)”, входящее в Программу создания и функционирования национальной сети международных транспортных коридоров (МТК) в Украине.

Вопросы планирования транспортных систем исследовались в работах А.А.Бакаева, В.И.Гриценко, Л.И.Бажан, А.П. Кутаха, Л.А.Пономаренко, А.И.Воркута, Д.М.Сологуба, которые внесли весомый вклад в создании методов и моделей. В связи с развитием новых информационных технологий и средств связи особую актуальность приобретают вопросы создания специального программного обеспечения, включая и использования пакетов прикладных программ, что совместно с получением законов распределения необходимых статистических данных [4-6] позволяет моделировать работу транспорта с дальнейшим использованием в функционировании МТК и терминалов.

В рамках разработки основ стохастической теории транспортных процессов автором накоплен многолетний опыт внедрения программного обеспечения ежедневного оперативного планирования на ЭВМ в 80-х и 90-х годах XX столетия перевозок различных грузов

большегрузными автопоездами и контейнерами между 39 грузовыми автостанциями Украины, моделирования движения автомобилей на автодорогах с использованием метода Монте-Карло [4]. Кроме того, собран большой объем статистических данных о простоях грузов на грузовых автостанциях, что позволило исследовать отправки в интервале не более 3 суток, что составляет 85-90% от всех грузов.

Новым в моделировании перевозок грузов является широкое использование при моделировании операции минимума (*min*) из двух величин, которая характеризует отправки автомобиля с загрузкой, а например, определение *min* из двух непрерывных случайных величин объемов грузов Q_{ij} , Q_{ji} (или дискретных количеств отправок автомобилей), формируемых на маятниковом маршруте (i,j) , обеспечивает транспортировку груза без порожнего пробега автомобиля, т.е. с загрузкой в прямом и обратном направлениях.

Целью статьи является разработка алгоритма и программного обеспечения моделирования на ПК различных стратегий организации суточных перевозок грузов из грузообразующих пунктов (терминалов) при различных вероятностных законах формирования грузов, и заданном парке автомобилей.

Постановка задачи. Рассматривается грузообразующий пункт, на который груз прибывает и в котором производится его загрузка и отправление.

Требуется сравнить две стратегии. По стратегии №1 вначале загружается тот груз, который поступил позднее, по стратегии №2, наоборот – поступивший ранее. Очевидно, выбор между этими стратегиями определяется некоторым качественным показателем средней прибыли (дохода) от перевозок.

Описание математической модели. Обозначим через T_n , $n \geq 0$, n -ый момент загрузки продукта, $T_0 < T_1 < T_2 < \dots$, считая процесс загрузки мгновенным. Обозначим также X_n количество груза, поступающего на пункт в период (T_{n-1}, T_n) .

Условно можно считать, что периоды (T_{n-1}, T_n) одинаковы и равны 1 суткам, хотя для математического решения это совсем не обязательно.

Рассмотрим количество грузов, скопившихся на пункте к моменту T_n – “суточный” груз, т.е. поступивший в течение интервала (T_{n-1}, T_n) , Y_n – “двухсуточный”, т.е. поступивший в интервале (T_{n-2}, T_{n-1}) и не загруженный в момент T_{n-1} , Z_n – “трехсуточный” груз.

Пусть в момент $nT = 0, 1, 2, \dots$ поступают грузы X_n в интервале $((n-1)T, nT)$, причем в момент 0 грузы отсутствуют.

Введем обозначения для ожидающих отправки грузов в момент nT :

X_n – количество грузов, ожидающих отправки в течение 1 суток;

Y_n – количество грузов, ожидающих отправки в течение 2 суток;

Z_n – количество грузов, ожидающих отправки в течении 3 суток;

Простои грузов более 3 суток не рассматриваются.

В начальный момент X_1 – задано, как случайная величина, а $Y_1 = 0$; $Z_1 = 0$.

Для отправляемых грузов в момент nT :

U_n – количество отправляемых грузов, ожидающих отправки в течение 1 суток;

V_n – количество отправляемых грузов, ожидающих отправки в течение 2 суток;

W_n – количество отправляемых грузов, ожидающих отправки в течение 3 суток.

Рассмотрим стратегию отправки грузов №1, начиная с ожидающих 3, 2, 1 суток и запишем рекуррентные соотношения:

$$W_n = \min(m, Z_n), \quad (1)$$

$$V_n = \min(m - W_n, Y_n), \quad (2)$$

$$U_n = \min(m - W_n - V_n, X_n), \quad (3)$$

$$Z_{n+1} = Y_n - V_n, \quad Y_{n+1} = X_n - U_n, \quad X_{n+1} - \text{задано.} \quad (4)$$

Для стратегии отправки грузов № 2, начиная с ожидающих 1, 2, 3 суток

$$U_n = \min(m, X_n) \quad (5)$$

$$V_n = \min(m - U_n, Y_n) \quad (6)$$

$$W_n = \min(m - U_n - V_n, Z_n) \quad (7)$$

$$Z_{n+1} = Y_n - V_n, \quad Y_{n+1} = X_n - U_n, \quad X_{n+1} - \text{задано.} \quad (8)$$

Предположим, что X_n независимые одинаково распределенные случайные величины:

c_i – прибыль (или доход) от выполнения одной ездки подвижного состава (автомобиля), $i = 1, 2, 3$;

C – средняя прибыль за время T .

Для обеих стратегий

$$C = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (c_1 U_k + c_2 V_k + c_3 W_k). \quad (9)$$

Пусть d – убыток от невыполнения перевозки, D – средний убыток за время T для обеих стратегий. Тогда

$$D = d \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (Z_k - W_k). \quad (10)$$

Основные этапы решения задачи.

1. Начальным этапом является получение заданного количества k случайных чисел r , равномерно распределенных в интервале $[0,1]$. Для этого могут быть использованы специальные таблицы [6], датчик случайных

чисел или наиболее распространенный и универсальный метод генерирования случайных чисел r программным способом. Для произвольного диапазона $[a, b]$ изменения дискретной случайной величины равномерно распределенная величина определяется как

$$R = (b - a + 1)r. \quad (11)$$

При формировании отправок автомобилей по закону Пуассона для получения соответствующих псевдослучайных чисел необходимо вычислить функцию распределения $F(x)$ и если

$$F(x) < R < F(x+1), \quad (12)$$

то берем псевдослучайное число x .

2. Для моделирования используются следующие исходные данные:

m – математическое ожидание закона распределения спроса, которое используется при формировании поступления случайных ежесуточных объемов грузов. Кроме того, m берется как плановое значение количества парка автомобилей, выделенных для ежедневных перевозок;

a, b – диапазон изменения заданного равномерного закона распределения;

k - количество псевдослучайных чисел, которое задается;

S_c – счетчик стратегии, при $S_c = 1$ применяется стратегия № 1, а при $S_c = 2$ – стратегия №2;

c_i - постоянные коэффициенты в формуле 9.

3. Для заданного k формируется массив псевдослучайных чисел $A(x)$, распределенных по равномерному закону или закону Пуассона.

Выполненное методом Монте-Карло моделирование на персональном компьютере при формировании грузов по равномерному закону с математическим ожиданием ($m=2$)

и дискретными значениями $X_n = 0; 1; 2; 3; 4$, а также при $m = 4$ показывают, что стратегия отправок № 1 на 3-4 % лучше, т.е. в первую очередь нужно отправлять грузы, ожидающие 3 суток, затем 2 суток и 1 сутки.

Выводы. Предложен достаточно универсальный подход к оптимизации планирования перевозок автотранспортом из грузообразующего пункта с использованием разработанной вероятностной модели, реализованной на ПК.

Предложенная модель является основой для дальнейшего развития выбора стратегий планирования перевозок в терминальных системах, что требует усовершенствования методологического подхода по установлению вероятностных законов формирования спроса на перевозки, создания информационной базы по тарифам на выполнения перевозок, стоимости непроизводительных простоев автомобилей и хранения грузов.

Литература

1. Гнєдєнко Б.В, Ковалєнко І.Н. Введення в теорію масового обслуговування. Изд. 3-є, испр. і доп. – М.: УРСС, 2005. – 400 с.
2. Бакаев А.А. Гриценко В.И., Бажан Л.И. и др. Экономико-математическое моделирование развития транспортных систем. – К.: Наукова думка. 1991. – 158 с.
3. Бакаев О.О., Кутах О.П., Пономаренко Л.А. Теоретичні засади логістики. - К. Фенікс, - II том, 2005. – 528 с.
4. Безбородова Г.Б., Галушко В.Г. Моделирование движения автомобиля. – К.: Вища школа, 1978. – 168 с.
5. Галушко В.Г. Об одной модели учета потерь при транспортировке скоропортящихся продуктов. - К.: Ж. “Проблемы управления и информатики”, 2005, №3, С. 123-127.
6. Галушко В.Г. Статистические распределения в приложениях. - К.: “Зовнішня торгівля”, 2011. – 104 с.

7. Galushko V.G. Comparison of Two Strategies for Planning Perishables Transportation. Journal of Automation and Information Sciences. Volume 42, Number 12, Begell House in the United State of America, 2010, p.69-72.

УДК 330.46

Кулик А.В.

Поняття та основні ознаки програмно-цільового методу в управлінні

У даній статті визначено поняття та основні ознаки програмно-цільового методу

***Ключові слова:** програмно-цільове управління, програмно-цільовим метод.*

The notions and main features program-target method are determined.

***Key words:** program-target management, program-target method.*

Вступ. Використання програмно-цільового методу (ПЦМ) обумовлено об'єктивною необхідністю вирішення складних, масштабних, довготермінових проблем і задач, які не вирішуються, або не можуть бути вирішені в режимі інерційного функціонування і розвитку системи та потребують реалізації спеціальних заходів, концентрації зусиль і засобів, мобілізації додаткових ресурсів. Такі проблеми і задачі виникають у всіх сферах і на всіх рівнях управління складними динамічними системами та можуть бути вирішені лише з використанням спеціального засобу, яким є ПЦМ.

Інтенсивний розвиток і постійне ускладнення суспільних явищ і процесів, розширення та поглиблення