УДК 519.872

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ РАССЧЕТНОГО ОТДЕЛА СУПЕРМАРКЕТА МЕТОДОМ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ В СИСТЕМЕ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

И.В. Левандовская

Донбасская государственная машиностроительная академия, Краматорск
e-mail: vm.levandovskay@ukr.net

Современное производство требует от выпускников вузов большей самостоятельности, умения быстро принимать решения, не бояться личной ответственности. Основная цель высшей школы – подготовка специалиста, способного постоянно обновлять научные знания, являющегося профессионально мобильным и быстро адаптирующимся к переменам в социально-культурной сфере, системе управлений и организации труда в условиях рыночной экономии. Только такой специалист способен свободно ориентироваться в условиях финансово-экономического, правильно оценивать экономическую и политическую ситуацию и, как следствие, поддерживать и укреплять конкурентоспособность своего предприятия. И здесь навыки проведения анализа, знание методов математической оценки, компьютерных технологий с ней связанных, а также умение рассмотреть проблему в различных системах ограничений и сделать правильные, логически выверенные выводы.

В связи с этим самостоятельная работа студентов над прикладными экономическими задачами приобретает особую важность и значимость. Ведь ее цель – научить студентов проводить анализ экономических процессов, строить их адекватные математические модели, а также, проводя оценку этих моделей с помощью компьютерных технологий, делать правильные и исчерпывающие выводы. [1, с. 131]. Пример такой задачи для специальности «Системное моделирование» и рассмотрен в этой статье.

Общая постановка задачи. Магазин работает с $\mathbf{t_1}$ до $\mathbf{t_2}$ часов. Интенсивность потока покупателей определяется функцией $\lambda(t) = -a(t-b)^2 + c$. Количество кассиров, которые обслуживают покупателей, в течение дня может меняться от $\mathbf{n_1}$ до $\mathbf{n_2}$. Среднее время обслуживания одного покупателя $-t_{сред}$. Длина очереди не должна превышать **m** человек. Прибыль **П**, которую получает магазин зависит от количества обслуженных покупателей, убытков ***E***, от потерянными покупателями, и средств ***F***, которые расходуются на работающих кассиров

$$П = D * A - E * P_{отк} - F * n,$$

где n – количество работающих кассиров.

Рассмотрим процесс как марковский для каждого часа. Для этого интенсивность каждого часа работы рассматриваем, как среднее значение функции $\lambda(t)$ на интервале (t_{i-1}; t_i), напр., (7; 8).

Требуется:

1. Построить и разметить графы для всех случаев обслуживания (для каждого количества каналов отдельно).
2. Составить для каждого состояния систему уравнений Колмогорова в зависимости от параметра λ.
3. Вывести формулы P_0, A, $P_{отк}$ в зависимости от параметра λ.
4. Составить таблицы значений прибыли для каждого количества работающих кассиров n по часам работы.
5. По результатам подсчетов, сделать вывод целесообразности количества кассиров в каждый час работы

Таблица 1

Оформление условия задачи

время		n				
t_{i-1}	t_i	λ	P_0	A	$P_{отк}$	$П$

Данные для решения выбираются соответственно варианту.

Пример решения задачи. Магазин работает с 8 до 18 часов. Интенсивность потока покупателей определяется функцией $\lambda(t) = -0{,}16(t-18)^2 + 20$. Количество кассиров, которые обслуживают покупателей, в течение дня может меняться от 1 до 3. Среднее время обслуживания одного покупателя – 10 мин. Длина очереди не должна превышать 3 человек. Тогда, согласно предложенной формуле прибыль, которую получает магазин

$$П = 50A - 150P_{отк} - 200n.$$

1. Рассмотрим ситуацию, когда работает один кассир. Данная система массового обслуживания (СМО) имеет следующие параметры: $n = 1$ – количество обслуживающих каналов, $m = 3$ – количество мест в очереди, $\mu = 6$ – интенсивность потока обслуживания, λ – интенсивность потока обслуживания, параметр, который определяется для каждого часа работы, как среднее значение функции $\lambda(t)$.

СМО может находиться в одном из следующих состояний: S0 – СМО свободна; S1 – кассир занят, очереди нет; S2 – кассир занят, в очереди 1 человек; S3 – кассир занят, в очереди 2 человека; S4 – кассир занят, в очереди 3 человека. Составим граф системы. (рис. 1)

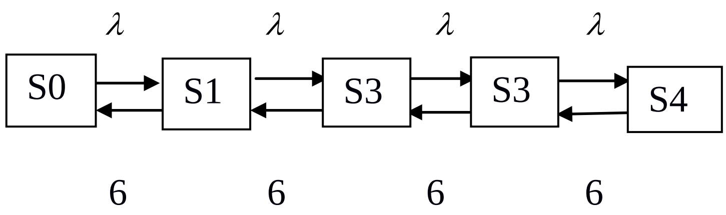

Рис. 1. Граф системы

Составим систему уравнений Колмогорова.

$$\begin{cases} \lambda p_0 = 6p_1 \\ p_1(\lambda+6) = \lambda p_0 + 6p_2 \\ p_2(\lambda+6) = \lambda p_1 + 6p_3 \\ p_3(\lambda+6) = \lambda p_2 + 6p_4 \\ p_4\lambda = 6p_3 \end{cases};$$

добавив уравнение, $p_0 + p_1 + p_2 + p_3 + p_4 = 1$ найдем характеристики СМО.

$$p_0 = \left(1 + \frac{\lambda}{6} + \frac{\lambda^2}{36} + \frac{\lambda^3}{216} + \frac{\lambda^4}{1296}\right)^{-1} = \frac{1296(6-\lambda)}{7776-\lambda^5};\ P_{отк} = P_4 = \frac{\lambda^4(6-\lambda)}{7776-\lambda^5};$$

$$Q = 1 - \mathrm{P}_{\text{отк}} = \frac{7776-6\lambda^4}{7776-\lambda^5};\ A = \lambda Q = \lambda\frac{7776-6\lambda^4}{7776-\lambda^5}.$$

4. Используя выведенные формулы, нужно составить программу расчетов прибыли при n = 1,2,3 и напечатать сравнительную таблицу.

В таком случае хорошо видны интервалы оптимального использования различного количества касс: с 8 до 10 часов – одна касса, с 10 до 12 часов – две кассы, с 12 до 18 часов – три кассы.

Индивидуальные задания прикладного характера позволяют подобрать каждому студенту свой темп работы, объем изучаемого материала, методику контроля, дают широкие возможности педагогического стимулирования студентов в учебно-познавательной работе с учетом личностных особенностей и уровня знаний. Кроме того, они дают возможность студентам оценить важность и актуальность изучаемого предмета.

Литература

1. Колесников С. О. Здійснення якісного аналізу однієї прикладної математичної моделі під час вивчення диференційних рівнянь першого порядку / С.О. Колесников, І. В. Левандовська // Вісник Вінницького Політехнічного інституту: Зб. наук. праць. – Вінниця:ВНТУ, 2014. – No3. – С. 131-135.