

## **МОДЕЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ АНАЛИЗА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МАГАЗИНА ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ**

*Реуцкая Н.Ю., Фельдман Л.П.*

*Донецкий национальный технический университет*

В настоящее время нельзя назвать область человеческой деятельности, в которой в той или иной степени не использовались бы методы моделирования. Особенно это относится к сфере управления различными системами, где основными являются процессы принятия решений на основе получаемой информации.

Одной из разновидностей экономических систем является и сфера торговли, в частности магазин. На сегодняшний день это активно развивающаяся отрасль, которая всегда востребована в любых экономических условиях. Но, как и в каждом успешном секторе экономики, здесь имеет место жесткая конкуренция, а значит владельцу магазина приходится в связи с этим корректировать методы управления, что невозможно без освоения и внедрения соответствующих инструментов для решения экономических задач.[2] Поскольку во многих областях практической деятельности человека мы сталкиваемся с необходимостью пребывания в состоянии ожидания, актуальной является разработка системы массового обслуживания, которая выявит слабые отделы торгового предприятия. Одним из вариантов повышения эффективности функционирования магазина продовольственных товаров является его оптимизация на основе анализа, выполненного методом марковских моделей.

Большинство рассмотренных в литературе систем массового обслуживания являются одноканальными. В связи с вычислительной сложностью подобных задач, рассматриваются или отдельные элементы СМО, или их комбинации, которые не позволяют учесть все основные элементы системы.

Поэтому необходимо создание многоканальной сети массового обслуживания торговых предприятий, которая изучает в целом торговое предприятие, ищет слабые места для улучшения эффективности функционирования и качества обслуживания потребителей.[4]

Объектом исследования моей работы является многоканальная сеть массового обслуживания торговых предприятий.

Целью данной работы является выявление слабых мест торговых предприятий, анализ эффективности функционирования и качества обслуживания потребителей.

Специфика применения математики в различных отраслях науки в значительной мере определяется особенностями процесса познания в этих науках, которые в свою очередь зависят от свойств объекта исследования.[6]

Одной из разновидностей экономических систем является и сфера торговли, в частности магазин. На сегодняшний день это активно развивающаяся отрасль, которая всегда востребована в любых экономических условиях. Но, как и в каждом успешном секторе экономики, здесь имеет место жесткая конкуренция, а значит владельцу магазина приходится в связи с этим корректировать методы управления. Одним из вариантов повышения эффективности функционирования магазина продовольственных товаров является его оптимизация на основе анализа, выполненного методом марковских моделей.[1]

Целью математического моделирования экономических систем является использование методов математики для наиболее эффективного решения задач,

возникающих в в сфере экономики, с использование, как правило, современной вычислительной техники.

Процесс решения экономических задач осуществляется в несколько этапов:[7]

1. Содержательная (экономическая) постановка задачи. Вначале нужно осознать задачу, четко сформулировать ее. При этом определяются также объекты, которые относятся к решаемой задаче, а также ситуация, которую нужно реализовать в результате ее решения. Это - этап содержательной постановки задачи. Для того, чтобы задачу можно было описать количественно и использовать при ее решении вычислительную технику, нужно произвести качественный и количественный анализ объектов и ситуаций, имеющих к ней отношение. При этом сложные объекты, разбиваются на части (элементы), определяются связи этих элементов, их свойства, количественные и качественные значения свойств, количественные и логические соотношения между ними, выражаемые в виде уравнений, неравенств и т.п. Это - этап системного анализа задачи, в результате которого объект оказывается представленным в виде системы. Следующим этапом является математическая постановка задачи, в процессе которой осуществляется построение математической модели объекта и определение методов (алгоритмов) получения решения задачи. Это - этап системного синтеза (математической постановки) задачи. Следующим этапом является разработка программы решения задачи на ЭВМ. Для сложных объектов, состоящих из большого числа элементов, обладающих большим числом свойств, может потребоваться составление базы данных и средств работы с ней, методов извлечения данных, нужных для расчетов. Для стандартных задач осуществляется не разработка, а выбор подходящего пакета прикладных программ и системы управления базами данных.

На заключительном этапе производится эксплуатация модели и получение результатов.

Таким образом, решение задачи включает следующие этапы:

1. Содержательная постановка задачи.
2. Системный анализ.
3. Системный синтез (математическая постановка задачи)
4. Разработка или выбор программного обеспечения.
5. Решение задачи.

Объектом исследования моей работы является многоканальная сеть массового обслуживания торговых предприятий.[1]

В качестве характеристик эффективности обслуживания, в зависимости от условий задачи и целей исследования, могут применяться различные величины и функции, например:

- среднее количество заявок, которое может обслужить СМО в единицу времени;
- средний процент заявок, получающих отказ и покидающих СМО необслуженными;
- вероятность того, что поступившая заявка немедленно будет принята к обслуживанию;
- среднее время ожидания в очереди;
- закон распределения времени ожидания;
- среднее количество заявок, находящихся в очереди;
- закон распределения числа заявок в очереди;
- средний доход, приносимый СМО в единицу времени и т. д.

Математический анализ работы СМО очень облегчается, если случайный процесс, протекающий в системе, является марковским. [5] Тогда удастся сравнительно просто описать работу СМО с помощью аппарата обыкновенных дифференциальных { в предельном

случае — линейных алгебраических) уравнений и выразить в явном виде основные характеристики эффективности обслуживания через параметры СМО и потока заявок.

Для анализа работы торгового предприятия можно использовать типовую схему моделей, построенных на основе теории массового обслуживания.[3]

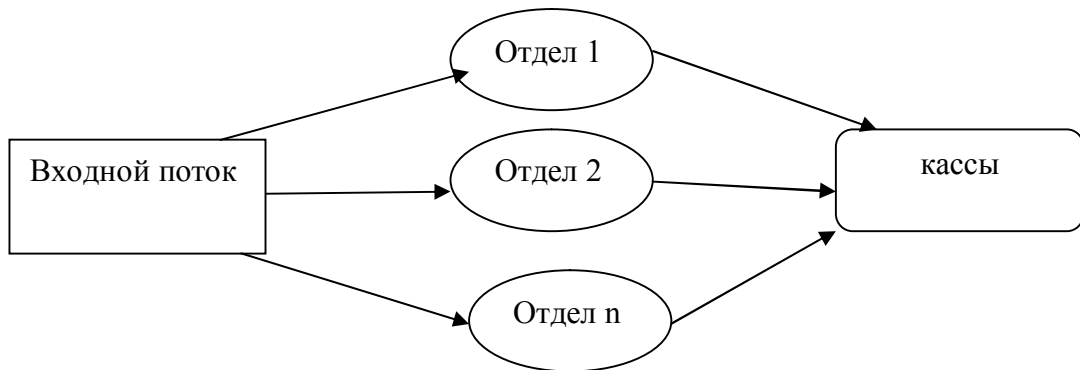


Рисунок 1 – Схема модели торгового предприятия.

Для примера применения марковской модели к торговому предприятию рассмотрим схему небольшого магазина, модель которой представлена ниже.

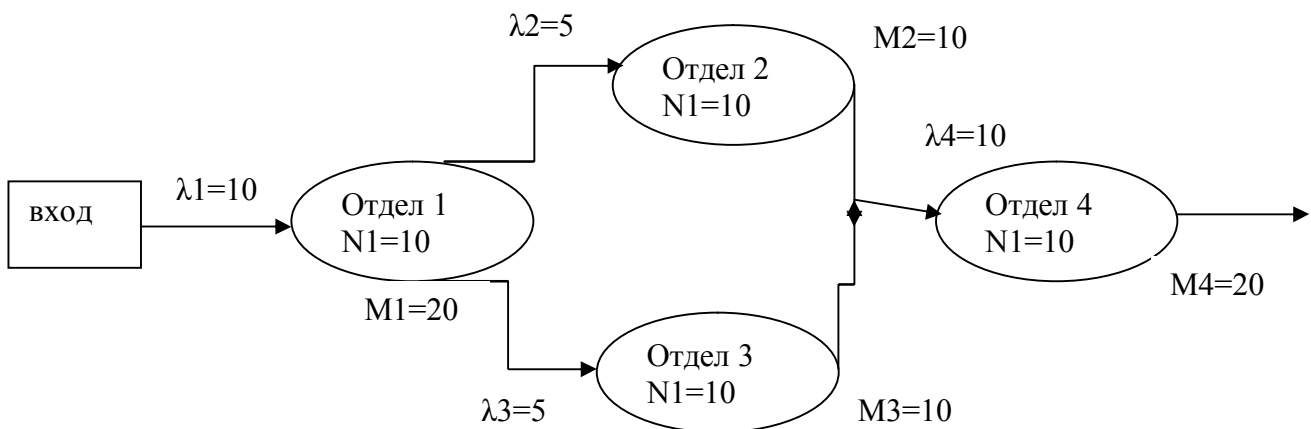


Рисунок 2 – Схема модели магазина

где:  $\lambda$  – входной поток заявок;

$N$  – количество пунктов обслуживания;

$M$  – среднее время обслуживания.

Необходимо найти основные характеристики модели.

1. Определим коэффициент загрузки системы

$$p_i = \frac{\lambda_i}{M_i}$$

$$P_1 = 10/20 = 0,5$$

$$P_2 = 5/10 = 0,5$$

$$P_3 = 5/10 = 0,5$$

$$P_4 = 10/20 = 0,5$$

Определим основные характеристики каждого узла обслуживания, исходя из того, что

а) вероятность того, что в узле n заявок определяется по формуле

$$p_0 = 1 - p \text{ при } n=0; p_n = p^n p_0 \text{ при } n > 1$$

б) среднее число покупателей, что находятся в очереди в отдел, определяется по формуле

$$N_{cp} = \frac{p^2}{1 - p}$$

в) среднее время ожидания обслуживания в очереди составляет

$$T_{cp} = \frac{N_{cp}}{\lambda}$$

Максимально возможная очередь составит  $N_{max}$  при условии, что статически достоверно событие

$$\sum_{n=0}^{N_{max}} P \geq 0,99$$

Максимальное время обслуживания в i-ом узле

$$T_{max} = \frac{1}{M_i} * N_{max}$$

Расчеты сводим в таблицу

Таблица1 Расчетные данные

n	N=n-1	$P_n$	$\sum P_n$	$N_{cp}$	$T_{cp}$	$N_{max}$	$T_{max}$
0	0	0,500	0,500	0,5	1/20	5	1,15
1	0	0,250	0,750				
2	1	0,125	0,875				
3	2	0,062	0,937		1/10		2,5
4	3	0,031	0,968				
5	4	0,016	0,984				
6	5	0,008	0,992	1/20	1,15		

Максимальное время обслуживания при прохождении покупателя по схеме 0-1-2-4  
 $T_1 + T_2 + T_4 = 5$  мин.

Максимальное время обслуживания при прохождении покупателя по схеме 0-1-3-4  
 $T_1 + T_2 + T_3 = 5$  мин.

Максимальная длина очереди в отделе

$$N_{max} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = 20 \text{ чел.}$$

Отдел линии самообслуживания торгового предприятия справится с потоками покупателей и параметры его работы следующие:

- Максимальное время обслуживания одного покупателя составляет 5 мин.

- Среднее время обслуживания одного покупателя составляет  $T_{cp} = 12$  сек.

- Максимальная длина очереди в системе составляет 20 чел.

- Среднее время простоя в сети системы из-за отсутствия покупателей составляет

$$P_0 = (1 - p_1) \left(1 - \frac{p_2 * p_3}{p_2 + p_3}\right) (1 - p_4) = (1 - 0,5) \left(1 - \frac{0,5 * 0,5}{0,5 + 0,5}\right) (1 - 0,5) = 0,188$$

Или 18,8 % рабочего времени

- Использование рабочего времени по обслуживанию покупателей 100- 18,8=81,2 %  
всего рабочего времени.

Результаты данной работы можно использовать для анализа торговых предприятий малого и среднего бизнеса.

## **Литература**

- [1] Вентцель Е.С. исследование операций, М., «Советское радио», 1972, 552 с.
- [2] Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. Теория массового обслуживания: Учеб. пособие для ВУЗов. – М.: Высш.школа, 1982 – 256 с.
- [3] Башинда И.Х., Винда Е.В., Гришин Г. А., «Математика в маркетинге», Издательство «Реном», Донецк 1996
- [4] Гатаулин А.М., Гаврилов Г.В., Сорокина Т.М. и др. Математическое моделирование экономических процессов в сельском хозяйстве. – М., Агропромиздат,1990.
- [5] Канторович Л.В., Горстко А.Б. Оптимальные решения в экономике. М., "Наука",1972. .
- [6] Немчинов В.С. Избранные произведения. Том 3. Экономика и математические методы. М., "Наука",1967.
- [7] Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. М. ДНСС. 1997г.
- [8] Исламутдинов В.Ф. Роль математических методов в экономическом исследовании. Курган-1997.