

УДК 519.711.3

**И. В. Абрамов**, доктор технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет  
**А. У. Ибрагимов**, кандидат технических наук, профессор, Ижевский государственный технический университет  
**Л. А. Ибрагимова**, кандидат экономических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет  
**Г. И. Гильмуллина**, Ижевский государственный технический университет

## ВЛИЯНИЕ ЗАГРУЖЕННОСТИ АВТОСТОЯНКИ НА ДИНАМИКУ ТОВАРООБОРОТА

*Проанализирована степень взаимосвязи товарооборота и количества автомобилей на парковке магазина методами нечеткой логики, проведена оценка соответствия нормативов по организации парковок потребностям магазина, рассчитано возможное значение удельного товарооборота для различной степени загрузки парковки с целью обеспечения ее соответствия изменяющимся потребностям магазина и покупателей.*

**Ключевые слова:** товарооборот, парковка, методы нечеткой логики.

По результатам опроса покупателей одной из розничных торговых сетей Ижевска было установлено, что около половины покупателей приезжают за покупками на личном авто. Целью исследования, результаты которого представлены ниже, был анализ степени взаимосвязи товарооборота и количества автомобилей на парковке магазина во времени, а также оценка соответствия нормативов, касающихся организации временных парковок, объективным потребностям современных магазинов.

Целевая функция, описывающая зависимость указанных показателей, может быть представлена в виде

$$TO = f(t, N), \quad (1)$$

где  $TO$  – удельный товарооборот торгового предприятия, тыс. руб./м<sup>2</sup>;  $t$  – время суток, ч;  $N$  – количество машин на парковке торгового предприятия, шт.

Для достижения целей исследования был проведен анализ видеозаписи территории парковки одного из магазинов сети (формат «супермаркет», площадь 1000 м<sup>2</sup>). Подсчет количества машин на парковке проводился каждые полчаса с целью получения достаточной базы для статистического анализа. Данные по товарообороту были получены из автоматизированной информационной системы учета покупок сети.

Динамика удельного товарооборота (значение на квадратный метр площади торгового зала) и количества приезжающих машин в течение суток представлена на рис. 1.

Как видно из графиков, товарооборот растет с увеличением количества машин, и пик товарооборота приходится на вторую половину графика (по времени это вечер – «час пик» с 18.30 до 20.00) при количестве машин 37 (из 50, предусмотренных парковкой).

Взаимосвязь удельного товарооборота от количества машин на парковке по данным за неделю представлена на рис. 2. На основании нашего опыта

отметим, что характер множества данных говорит о влиянии на удельный товарооборот других факторов. В этом множестве выявить связь исследуемых показателей статистическими методами затруднительно, поэтому воспользуемся методами нечеткой логики [1].



Рис. 1. Графики взаимосвязи удельного товарооборота и количества машин (сутки), количества машин и времени

Поскольку измерения проводились в одинаковые временные интервалы, первым нечетким понятием будет «время». Для лингвистической переменной «время» базовое терм-множество, которое будет состоять из четырех лингвистических нечетких переменных: «ночь», «утро», «день», «вечер» и задано областью рассуждений в виде  $X_1 = [0; 24]$  (час).

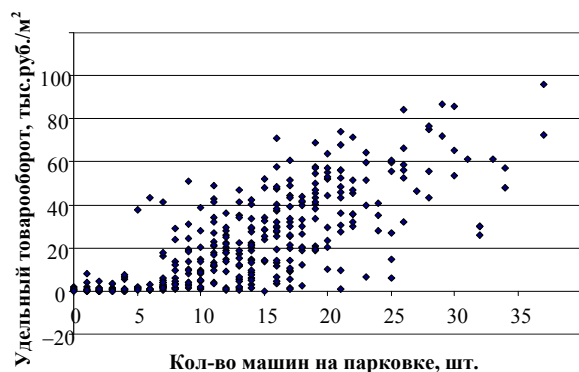


Рис. 2. Взаимосвязь удельного товарооборота и количества машин на парковке (за неделю)

Очевидно, что существуют отрезки времени, которые однозначно относятся к каждой нечеткой переменной, поэтому воспользуемся трапецеидальной функцией принадлежности. Так, например, для термина «утро» функция принадлежности будет выглядеть следующим образом:

$$\mu_{\text{утр}}(x_1) = \begin{cases} 1 - (6 - x_1) / 2; & 4 \leq x_1 \leq 6, \\ 1; & 6 \leq x_1 \leq 10, \\ 1 - (x_1 - 10) / 2; & 10 \leq x_1 \leq 12, \\ 0 - & \text{в остальных случаях.} \end{cases} \quad (2)$$

Остальные термины были получены путем аналогичных рассуждений с использованием программных средств *Matlab*.

Анализ данных по количеству машин на парковке торгового предприятия позволяет задать функции принадлежности терм-множества «загруженность парковки» гауссова типа для трех термов – «малая», «средняя», «высокая» – для области рассуждений  $X_2 = [0; 50]$  (машин) следующими функциями:

$$\mu_{\text{мал}}(x_2) = \exp \left[ - \left( \frac{x_2}{7} \right)^2 \right]; \quad (3)$$

$$\mu_{\text{ср}}(x_2) = \exp \left[ - \left( \frac{x_2 - 13}{7} \right)^2 \right]; \quad (4)$$

$$\mu_{\text{выс}}(x_2) = \exp \left[ - \left( \frac{x_2 - 35}{7} \right)^2 \right] \text{ при } X \leq 35; \quad (5)$$

$$\mu_{\text{выс}}(x_2) = 1 \text{ при } X \geq 35. \quad (6)$$

Для задания терм-множества «удельный товарооборот» также используем функции принадлежности гауссова типа для термов «низкий», «средний» и «высокий» для области рассуждений  $Y = [0; +\infty]$  (тыс. руб./м<sup>2</sup>), описываемые следующими формулами:

$$\mu_{\text{низ}}(y) = \exp \left[ - \left( \frac{y}{18,11} \right)^2 \right]; \quad (7)$$

$$\mu_{\text{ср}}(y) = \exp \left[ - \left( \frac{y - 19}{18,11} \right)^2 \right]; \quad (8)$$

$$\mu_{\text{выс}}(y) = \exp \left[ - \left( \frac{y - 96}{18,11} \right)^2 \right]; \quad (9)$$

$$\mu_{\text{выс}}(y) = 1, \text{ при } X \geq 96. \quad (10)$$

Основой для проведения операции нечеткого логического вывода является база правил, содержащая нечеткие высказывания в форме «Если..., то...» и функции принадлежности для соответствующих лингвистических термов. Ниже приведем базу правил для наших баз данных:

$R_1$  : Если  $X_1$  – «ночь» и  $X_2$  – «малая», то  $Y$  – «низкий»;

$R_2$  : Если  $X_1$  – «ночь» и  $X_2$  – «средняя», то  $Y$  – «низкий»;

$R_3$  : Если  $X_1$  – «ночь» и  $X_2$  – «высокая», то  $Y$  – «средний»;

$R_4$  : Если  $X_1$  – «утро» и  $X_2$  – «малая», то  $Y$  – «низкий»;

$R_5$  : Если  $X_1$  – «утро» и  $X_2$  – «средняя», то  $Y$  – «средний»;

$R_6$  : Если  $X_1$  – «утро» и  $X_2$  – «высокая», то  $Y$  – «средний»;

$R_7$  : Если  $X_1$  – «день» и  $X_2$  – «малая», то  $Y$  – «средний»;

$R_8$  : Если  $X_1$  – «день» и  $X_2$  – «средняя», то  $Y$  – «средний»;

$R_9$  : Если  $X_1$  – «день» и  $X_2$  – «высокая», то  $Y$  – «высокий»;

$R_{10}$  : Если  $X_1$  – «вечер» и  $X_2$  – «малая», то  $Y$  – «средний»;

$R_{11}$  : Если  $X_1$  – «вечер» и  $X_2$  – «средняя», то  $Y$  – «средний»;

$R_{12}$  : Если  $X_1$  – «вечер» и  $X_2$  – «высокая», то  $Y$  – «высокий».

Для перехода от нечеткого множества, заданного на универсальном множестве нечетких термов к четкому множеству, необходимо: 1) найти «усеченные» функции принадлежности (операция логического минимума); 2) объединить (агрегировать) полученные нечеткие множества.

Четкое значение выхода, соответствующее входному вектору, определяется в результате дефазсификации нечеткого множества по методу центра тяжести.

Нахождение агрегированной функции проиллюстрируем на конкретном примере. Пусть на парковке в период с 16 до 16.30 ч наблюдалось 18 автомобилей. Найдем в соответствии с заданными функциями принадлежности и правилами значение удельного товарооборота нечетким логическим выводом по Мамдани. Реализация данного примера в программной среде *Matlab* [2] представлена на рис. 3.

Фактическое значение удельного товарооборота для указанного случая по результатам наблюдений равно 29,8 тыс. руб./м<sup>2</sup>, а расчетное значение равно 26,9 тыс. руб./м<sup>2</sup>. Разница значений составила около 8 %.

В Российской Федерации в настоящее время в соответствии с действующими нормативными документами [3, 4] количество машиномест на временных парковках у магазинов должно составлять 5–7

на каждые 100 м<sup>2</sup> площади торгового зала. Результаты исследования показали, что фактическое количество машиномест на парковке соответствует требуемому нормативами минимуму.

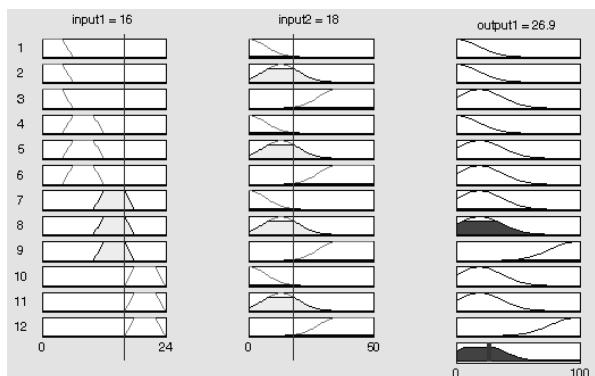


Рис. 3. Нечеткий вывод по Мамдани

С помощью методов нечеткой логики была получена реализация целевой функции (1) и ее графический вид представлен на рис. 4.

Из поверхности отклика видно, как количество машин и удельный товарооборот зависят от времени суток, и можно утверждать, что есть взаимосвязь между удельным товарооборотом и количеством машин на парковке в фиксированный момент времени.

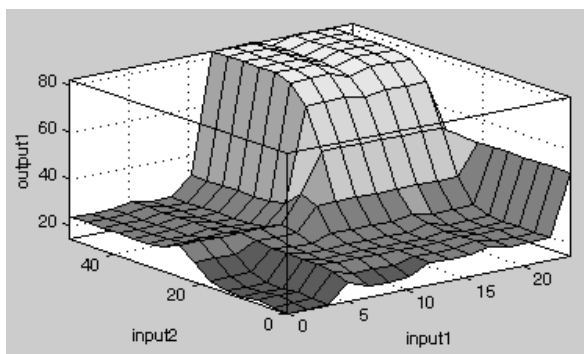


Рис. 4. Поверхность зависимости «вход – выход» для нечеткой базы знаний

Полученные в результате исследования при помощи методов нечеткой логики зависимости позволяют рассчитать возможный удельный товарооборот при максимальной загрузке парковки (50 автомобилей). Для этого были произведены следующие расчеты.

Определен коэффициент корреляции между количеством машин на парковке и удельным товарооборотом в определенный момент времени (было выбрано время максимальной загруженности парковки), он составил 0,91, что свидетельствует о сильной взаимосвязи факторов.

Методом наименьших квадратов получена полиномиальная функция вида

$$Y = -0,003X^3 + 0,2838X^2 - 4,0276X + 34,954, \quad (11)$$

где  $Y$  – удельный товарооборот в зависимости от загруженности парковки;  $X$  – количество машин на парковке.

В соответствии с уравнением (11) получен возможный удельный товарооборот при полной загруженности парковки равный 166,1 тыс. руб./м<sup>2</sup>, что значительно превышает достигнутый уровень удельного товарооборота торгового предприятия. Таким образом, перед магазином можно поставить задачу привлечения покупателей-автовладельцев для максимизации товарооборота. Следует, однако, отметить, что эластичность (чувствительность) удельного товарооборота к количеству авто на парковке значительно меняется и при приближении к максимальному значению загруженности парковки снижается, что свидетельствует о непропорциональной динамике факторов и влиянии на товарооборот группы прочих факторов. При достижении указанного уровня товарооборота имеет смысл провести анализ достаточности машиномест на парковке и при необходимости рассмотреть вопрос о ее расширении.

Полученные зависимости позволяют также предположить, что неполная загруженность парковки может быть показателем необходимости дополнительного привлечения покупателей-автовладельцев с целью увеличения удельного товарооборота. Мероприятиями, способствующими решению этой задачи, могут стать, например, открытие в непосредственной близости к торговому предприятию автомойки, магазина/отдела запчастей и автоаксессуаров, установка знаков или светофоров, облегчающих въезд/выезд на парковку, наличие специалиста-парковщика, помогающего регулировать движение, и т. д.

Результаты исследования позволяют прогнозировать значения удельного товарооборота для различной степени загруженности парковки с целью обеспечения ее соответствия изменяющимся потребностям магазина и покупателей. Для прогноза товарооборота в пределах месяца можно с достаточной степенью уверенности пользоваться полученными закономерностями, для прогноза на более длительные периоды – квартал, год – необходимы дополнительные исследования для учета влияния времени года на количество покупателей, приезжающих в магазин на автомобилях.

Применение методов нечеткой логики позволяет исследовать зависимость факторов при определенной нечеткости исходных значений. Предложенная методика может применяться для других торговых предприятий при незначительных преобразованиях видов функций принадлежности.

#### Библиографические ссылки

1. Гуляшинов А. Н., Тененев В. А., Якимович Б. А. Теория принятия решений в сложных социотехнических системах : учеб. пособие. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2005. – 280 с.
2. Дьяконов В. П., Круглов В. В. Математические пакеты расширения MATLAB : Специальный справочник. – СПб. : Питер, 2001. – 480 с.
3. СНиП 2.07.01–89 (2000). Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.
4. СНиП 21.02–99. Стоянки автомобилей.

I. V. Abramov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University

A. U. Ibragimov, Candidate of Technical Sciences, Professor, Izhevsk State Technical University

L. A. Ibragimova, Candidate of Economics, Associate Professor, Izhevsk State Technical University

G. I. Gilmullina, Izhevsk State Technical University

### **Influence of the Functioning Capacity of Parkings to the Dynamics of Commodity Turnover**

*The article includes: analysis of correlation of turnover and number of cars at the store parking, performed with methods of fuzzy logic; assessment of the store parking compliance with standards organizations parks; calculation of possible turnover value for different parking occupancy level in order to ensure that it meets the changing needs of the store and customers.*

**Key words:** turnover, parking, methods of fuzzy logic

УДК 338.242

И. Б. Толпыкин, ОАО «Ангстрем», Москва

## **НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

*Обсуждаются проблемы выживания предприятия электронной промышленности в условиях рыночной экономики в РФ.*

**Ключевые слова:** электронная промышленность, рыночная экономика.

**В**нутренний рынок микросхем (МС) в стране практически рухнул в 1991 году. Предприятию «Ангстрем» необходимо было выжить или прекратить свое существование. И хотя к этому моменту мероприятия по переходу на новые рынки с новым продуктовым рядом еще не были завершены, были срочно заключены контракты, и в 1992 г. началась поставка калькуляторных МС в юго-восточную Азию (ЮВА), причем с резким возрастанием объемов. С тех пор основной объем разработок и производства, в первые годы до 97 %, были направлены на экспорт. Работа на внешнем рынке с жесткими требованиями к качеству продукции и дисциплине ее поставки оказалась хорошей школой для НИИТГ и завода «Ангстрем». В результате на предприятии были проведены необходимые преобразования, и предприятие было аттестовано на соответствие требованиям международных стандартов ISO 9001:1994. Этому способствовало то обстоятельство, что в 1993 году государственное предприятие НИИ точной технологии и завод «Ангстрем» как единый комплекс были преобразованы в акционерное общество открытого типа «Ангстрем», которое получило полную самостоятельность и лишилось государственной поддержки. Предприятие работало в напряженном режиме и постоянном поиске более оптимального решения своих экономических проблем.

Предприятию удалось удержаться на плаву в прошедшие 90-е годы (период первоначального капитализма в России). Использувавшиеся экономическая, кадровая системы, система материального стимулирования были сложными. Нельзя сказать, что нынешняя система лишена недостатков. Попробуем

оценить свои организационно-экономические действия с научной точки зрения.

### **Показатели организационно-экономической эффективности предприятия**

Повышение эффективности системы управления предприятием предполагает нахождение наилучших организационных форм, методов, технологии управления конкретным объектом в целях достижения управляемой системой определенных технико-экономических результатов в соответствии с заданным критерием или системой критериев [1].

#### **Разработка системы показателей эффективности**

*Общие принципы разработки системы сбалансированных показателей (ССП).*

ССП оценивает работу предприятия на основе четырех сбалансированных параметров: финансы, взаимоотношения с клиентами, внутренние бизнес-процессы, а также обучение и повышение квалификации персонала. А работа по сбалансированной системе критериев оценки начинается с обсуждения проблемы определения конкретных стратегических задач на основе принятой стратегии [6, с. 30].

Важнейшая задача при выборе конкретных показателей сбалансированной системы – определить те из них, которые наилучшим образом выражали бы стратегию предприятия. Поскольку каждая стратегия уникальна, такой же неповторимой должна быть система и ее показатели. Однако, как показано в [5, с. 253], есть несколько широко распространенных ключевых показателей.

Ключевые показатели финансовой составляющей: