

УДК 339.142(045)

Л. А. Ибрагимова, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Управление качеством»

Г. И. Гильмуллина, старший преподаватель кафедры «Управление качеством»

ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

ВЫБОР ФАКТОРОВ И ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГНОЗА ТОВАРООБОРОТА РОЗНИЧНОГО ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В статье рассмотрены факторы, влияющие на товарооборот розничного торгового предприятия. Предложен подход к формированию баз данных для анализа и прогнозирования товарооборота розничного торгового предприятия с учетом влияния данных факторов с помощью искусственных нейронных сетей и нечеткой логики.

Ключевые слова: ретейл, розничное торговое предприятие, прогнозирование товарооборота, нейронные сети, нечеткая логика.

При прогнозировании товарооборота розничного торгового предприятия необходимо учитывать значительный перечень различных факторов. Проведенное авторами исследование [1] позволило выделить четыре группы факторов, влияющих на такой показатель, как товарооборот: 1) характеристика магазина/торгового пространства; 2) расположение магазина; 3) транспортная и пешеходная доступность магазина; 4) отношение покупателей к магазину (клиентские показатели).

В настоящей статье предложен подход к формированию баз данных для анализа и прогнозирования товарооборота в зависимости от перечисленных групп факторов.

Для исследования групп факторов «Характеристика магазина/торгового пространства» и «Расположение магазина» авторами предлагается метод искусственных нейронных сетей, потому что данный метод позволяет учитывать внутренние взаимосвязи между факторами, входящими в группу. Для групп 3 «Транспортная и пешеходная доступность магазина» и «Отношение покупателей к магазину (клиентские показатели)» предлагается метод нечеткой логики, так как входящие в группы факторы непосредственно связаны с мнением и оценкой покупателей, что делает разброс данных весьма значительным.

Рассмотрим формирование баз данных по каждой группе факторов.

Представим функционал, характеризующий зависимость удельного товарооборота магазина формата «супермаркет» от группы факторов «Характеристика магазина/торгового пространства» в следующем виде:

$$TO = f(t, x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9), \quad (1)$$

где TO – удельный товарооборот магазина; t – время (мес.); x_1 – количество работников магазина, чел.; x_2 – товарные запасы в магазине, руб.; x_3 – доля постоянных покупателей, %; x_4 – широта ассортимента, шт.; x_5 – выполнение поставок, %; x_6 – коэффициент обновления основных фондов; x_7 – соотношение продовольственных и сопутствующих товаров в ассортименте, %; x_8 – соотношение площади, занимаемой торговым оборудованием, и площади торгового зала, %; x_9 – соотношение между площадью торгового зала и площадью складов и прочих помещений, %.

Поскольку факторы весьма разноплановые и имеют различную размерность, необходимо провести нормализацию данных с учетом периодичности сбора данных. Нормализованные значения представляют отношение абсолютного значения фактора к максимальному значению ряда. Форма базы данных представлена в табл. 1.

Таблица 1. Форма базы для факторов группы «Характеристика магазина/торгового пространства»

| № п/п | Данные | Период | | | | | | | | | | | |
|-------|--|--------|---------|------|--------|-----|------|------|--------|----------|---------|--------|---------|
| | | Январь | Февраль | Март | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Октябрь | Ноябрь | Декабрь |
| 1.1 | Количество работников магазина, чел. | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Соотношение между площадью торгового зала и площадью складов и прочих помещений, % | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | Соотношение площади, занимаемое торговым оборудованием и площади торгового зала, % | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 | Доля продовольственных товаров в ассортименте, % | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | Коэффициент обновления основных фондов | | | | | | | | | | | | |
| 1.6 | Товарные запасы, тыс. руб. | | | | | | | | | | | | |
| 1.7 | Выполнение поставок, % | | | | | | | | | | | | |
| 1.8 | Широта ассортимента, шт. | | | | | | | | | | | | |
| 1.9 | Доля постоянных покупателей, % | | | | | | | | | | | | |
| 1.10 | Удельный товарооборот | | | | | | | | | | | | |

Рассуждая аналогичным образом, формируем базу данных для факторов, входящих в группу «Расположение магазина (характеристики ареала)».

Функциональная зависимость может быть представлена в виде:

$$TO = f(k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6, k_7), \quad (2)$$

где TO – удельный товарооборот; k_1 – количество жителей на исследуемой территории; k_2 – средний уровень доходов населения, проживающего на исследуемой территории; k_3 – процентное соотношение возрастных групп населения на исследуемой территории; k_4 – количество учащихся в образовательных учреждениях на исследуемой территории; k_5 – пло-

щадь прочих торговых точек (аптек, магазинов бытовой химии, торговых центров и т. п.) на исследуемой территории; k_6 – совокупная площадь магазинов аналогичного профиля на исследуемой территории; k_7 – близость культурно-зрелищных, спортивных учреждений.

Приведенные выше факторы весьма статичны, поэтому анализ их динамики не всегда возможен. Для оценки их влияния на товарооборот целесообразно использовать результаты опроса покупателей, живущих в пределах 10-минутной шаговой доступности от магазина. Форма базы данных представлена в табл. 2.

Таблица 2. Форма базы данных для факторов группы «Расположение магазина»

| № | Факторы | Данные опроса (ответы респондента) | | | | |
|------------------|--|------------------------------------|---|---|-----|--|
| | | 1 | 2 | 3 | ... | |
| 2.1 | Доход семьи респондента (в месяц) | | | | | |
| 2.2 | Количество человек в семье | | | | | |
| 2.3 | Возраст респондента | | | | | |
| 2.4 | Пол (муж – 1, жен – 0) | | | | | |
| 2.5. Род занятий | Учащийся | | | | | |
| | Безработный | | | | | |
| | Домохозяйка | | | | | |
| | Пенсионер | | | | | |
| | Служащий | | | | | |
| | Руководитель | | | | | |
| 2.6 | Частота покупок в магазине | | | | | |
| 2.7 | Средняя сумма покупки | | | | | |
| 2.8 | Покупатели, посещающие культурно-зрелищные, спортивные учреждения в районе | | | | | |
| 2.9 | Покупатели, работающие по близости (да – 1, нет – 0) | | | | | |
| 2.10 | Обеспеченность района магазинами продовольственного профиля | | | | | |
| 2.11 | Обеспеченность района магазинами продовольственного профиля | | | | | |

Нормализация значений по максимальному значению ряда рекомендуется для факторов 2.1, 2.2, 2.3, 2.6, 2.7 табл. 2. Для факторов 2.4, 2.5, 2.8, 2.9 предлагается подход, основанный на бинарной логике, – в базу данных заносится 1 или 0 для соответствующих вариантов. По факторам 2.10 и 2.11 за базу целесообразно взять норматив обеспеченности торговыми площадями на тысячу человек, установленный для региона исследования.

Зависимость удельного товарооборота и факторов пешеходной и транспортной доступности в общем виде описывает целевая функция:

$$TO = f(m_1, m_2, m_3, m_4, m_5, m_6, m_7), \quad (3)$$

где TO – удельный товарооборот; m_1 – благоустроенность территории; m_2 – загруженность парковки торгового предприятия; m_3 – удаленность остановки общественного транспорта; m_4 – наличие пробок на прилегающей к торговому предприятию дорогах; m_5 – количество маршрутов общественного транспорта; m_6 – плотность транспортной сети; m_7 – сезоны.

Для всех факторов задаются функции принадлежности терм-множеств [2]. Вид функции выбирается в зависимости от метода получения оценки и

характера распределения данных. Конкретные значения для определенного магазина по каждому фактору выявляются с помощью опроса покупателей. В табл. 3 представлена форма базы данных для анализа влияния данной группы факторов на результаты деятельности магазина.

Для группы факторов «Отношение покупателей к магазину (клиентские показатели)» аналогично предлагается анализ с помощью нечеткой логики, поскольку их конкретные значения также выявляются с помощью опроса покупателей.

Функциональная зависимость может быть представлена в виде:

$$TO = f(p_1, p_2, p_3, p_4, p_5), \quad (4)$$

где p_1 – узнаваемость торговой марки, наличие фирменного стиля; p_2 – дополнительные услуги; p_3 – работа продавцов и прочего торгового персонала (вежливость, профессионализм, внешний вид и т. п.); p_4 – внутренняя атмосфера (микроклимат) магазина (интерьер, чистота, музыкальное сопровождение, удобство совершения покупки); p_5 – безопасность района (криминальность территории) по оценке населения.

Таблица 3. База данных для анализа факторов группы «Транспортная и пешеходная доступность магазина»

| Терм-множество | Результаты анкетирования покупателей | Функции принадлежности | Описание функции принадлежности |
|---|--------------------------------------|--|---|
| Благоустроенность | | $\mu_1 = \begin{cases} 1, x = 0 \\ 2 - x, 0 \leq x \leq 1 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_1 = \begin{cases} 1 - x, 1 \leq x \leq 2 \\ 4 - x, 2 \leq x \leq 3 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_1 = \begin{cases} x - 3, 3 \leq x \leq 5 \\ 1, x = 5 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ | Функция треугольного типа для термов «Высокий балл», «Средний» и «Низкий» для области рассуждений $x_1 = [0; 5]$ (баллов) |
| Удаленность остановки общественного транспорта | | $\mu_{2_1} = \begin{cases} x, 0 \leq x \leq 1 \\ 3 - x, 1 \leq x \leq 2 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{2_2} = \begin{cases} x - 2, 2 \leq x \leq 3 \\ 5 - x, 3 \leq x \leq 4 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{2_3} = \begin{cases} x - 4, 4 \leq x \leq 5 \\ 7 - x, 5 \leq x \leq 6 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{2_4} = \begin{cases} x - 6, 6 \leq x \leq 7 \\ 9 - x, 7 \leq x \leq 8 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{2_5} = \begin{cases} x - 8, 8 \leq x \leq 9 \\ 11 - x, 9 \leq x \leq 10 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ | Функция принадлежности треугольного типа для пяти термов в области рассуждений $x_2 = [0 10]$ (минут) |
| Загруженность парковки торгового предприятия | | $\mu_{3_1} = \begin{cases} 1, 0 \geq x \geq 20 \\ 1 - \frac{x - 20}{10} \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{3_2} = \begin{cases} 1 - \frac{30 - x}{30}, 0 \geq x \geq 20 \\ 1, 30 \leq x \leq 50 \\ 1 - \frac{x - 50}{30}, 50 \leq x \leq 80 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{3_3} = \begin{cases} 1 - \frac{70 - x}{20}, 50 \geq x \geq 70 \\ 1, 70 \leq x \leq 100 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ | Функция принадлежности трапецидального типа для термов «Низкая», «Средняя», «Высокая» для области рассуждений $x_3 = [0 100]$ (%) |
| Наличие пробок на прилегающей к торговому предприятию дорогах | | $\mu_{4_1} = \begin{cases} 1, x = 0 \\ 2 - x, 0 \leq x \leq 1 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{4_2} = \begin{cases} 1 - x, 1 \leq x \leq 2 \\ 4 - x, 2 \leq x \leq 3 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{4_3} = \begin{cases} x - 3, 3 \leq x \leq 5 \\ 1, x = 5 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ | Функция принадлежности треугольного типа для термов «Пробки постоянно», «Пробки по выходным и праздникам» и «Пробок нет» для области рассуждений $x_4 = [0 5]$ (баллов) |

Окончание табл. 3

| Терм-множество | Результаты анкетирования покупателей | Функции принадлежности | Описание функции принадлежности |
|---|--------------------------------------|---|---|
| Количество маршрутов общественного транспорта | | $\mu_5 = \begin{cases} \exp\left[-\left(\frac{x}{3,86}\right)^2\right] \\ \exp\left[-\left(\frac{x-7,06}{3,86}\right)^2\right] \\ \exp\left[-\left(\frac{x-13}{3,86}\right)^2\right], \text{ при } x \leq 13 \\ 1, \text{ при } x > 13 \end{cases}$ | Функция принадлежности гауссова типа для термов «Малое количество», «Среднее» и «Большое» для области рассуждений $x_5 = [0 15]$ (маршрутов) |
| Плотность транспортной сети | | $\mu_6 = \begin{cases} \exp\left[-\left(\frac{x}{3,29}\right)^2\right] \\ \exp\left[-\left(\frac{x-9,75}{3,29}\right)^2\right] \\ \exp\left[-\left(\frac{x-15,11}{3,29}\right)^2\right], \text{ при } x \leq 15,11 \\ 1, \text{ при } x > 15,11 \end{cases}$ | Функция принадлежности гауссового типа для термов «Низкая плотность транспортной сети», «Средняя» и «Высокая» для области рассуждений $x_6 = [0 15]$ (км) |
| Сезоны | | $\mu_{7_1} = \begin{cases} x, 0 \leq x \leq 1 \\ 1, 1 \leq x \leq 2 \\ 3-x, 2 \leq x \leq 3 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{7_2} = \begin{cases} x+2, 3 \leq x \leq 4 \\ 1, 4 \leq x \leq 5 \\ 6-x, 5 \leq x \leq 6 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{7_3} = \begin{cases} x-6, 6 \leq x \leq 7 \\ 1, 7 \leq x \leq 8 \\ 9-x, 8 \leq x \leq 9 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ $\mu_{7_4} = \begin{cases} x-9, 9 \leq x \leq 10 \\ 1, 10 \leq x \leq 11 \\ 12-x, 11 \leq x \leq 12 \\ 0, \text{ в остальных случаях} \end{cases}$ | Функция принадлежности трапецидального типа для термов «Зима», «Весна», «Лето» и «Осень» для области рассуждений $x_7 = [1 12]$ (месяцев) |

В табл. 4 представлена форма базы данных для анализа данной группы факторов при их оценке по пятибалльной шкале. Функции принадлежности всех терм-множеств являются треугольными и аналогичны друг другу.

Предлагаемые базы данных позволяют проводить комплексный анализ зависимости товарооборота магазина от различных факторов и корректировать товарную, маркетинговую и конкурентную политику, определять стратегию развития.

Для обработки сформированных баз данных после занесения в предложенные формы статистиче-

ской информации и результатов маркетинговых исследований целесообразно использовать программный продукт, позволяющий одновременно обрабатывать большое количество информации, выявлять скрытые зависимости и представлять результаты анализа в удобном пользователю виде. В качестве такого продукта предлагается Matlab, который позволит с помощью математических методов провести анализ показателей и создать основу для практических управленческих решений.

Таблица 4. Форма базы данных для анализа клиентских показателей

| Терм-множество | Результаты анкетирования покупателей | Функции принадлежности |
|---|--------------------------------------|---|
| Узнаваемость торговой марки, наличие фирменного стиля | | $\mu_1 = \begin{cases} 1, x = 0, \\ 1 - x, 0 \leq x \leq 1, \\ 0, \text{ в остальных случаях.} \end{cases}$ |
| Дополнительные услуги | | $\mu_2 = \begin{cases} x, 0 \leq x \leq 1, \\ 2 - x, 1 \leq x \leq 2, \\ 0, \text{ в остальных случаях.} \end{cases}$ |
| Работа продавцов и прочего торгового персонала | | $\mu_3 = \begin{cases} x - 1, 1 \leq x \leq 2, \\ 3 - x, 2 \leq x \leq 3, \\ 0, \text{ в остальных случаях.} \end{cases}$ |
| Внутренняя атмосфера магазина | | $\mu_4 = \begin{cases} x - 2, 2 \leq x \leq 3, \\ 4 - x, 3 \leq x \leq 4, \\ 0, \text{ в остальных случаях.} \end{cases}$ |
| Безопасность района | | $\mu_5 = \begin{cases} 1, x = 4, \\ x - 3, 3 \leq x \leq 4, \\ 0, \text{ в остальных случаях.} \end{cases}$ |

Библиографические ссылки

1. *Ibragimova L., Gilmullina G.* FACTORS INFLUENCING THE EFFICIENCY OF RETAIL TRADE ENTERPRISE // Second Forum of Young Researchers. In the framework of International Forum "Education Quality – 2010". – Izhevsk : Publishing House of ISTU, 2010. – 444 p.

2. *Гуляшинов А. Н., Тенев В. А., Якимович Б. А.* Теория принятия решений в сложных социотехнических системах : учеб. пособие. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2005. – 280 с.

Ibragimova L. A., PhD in Economics, Associate Professor, Kalashnikov ISTU;
Gilmullina G. I., Senior Lecturer, Kalashnikov ISTU

Selection of factors and development of a database for the retail trade enterprises turnover forecast

The article describes the factors which influence the retail trade enterprises turnover. The approach to development of a database for the retail trade enterprises turnover forecast using neural networks and fuzzy logics is described.

Keywords: retail, retail trade enterprise, turnover forecast, neural networks, fuzzy logics.

Получено: 17.09.15