

УДК 004.8
ББК 65.421

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ АНАЛИЗА И ПРОГНОЗА ТОВАРООБОРОТА РОЗНИЧНОГО ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

© 2012 А. У. Ибрагимов, Л. А. Ибрагимова, Г. И. Гильмуллина

Ижевский государственный технический университет

Приведены группы факторов, влияющих на товарооборот розничного торгового предприятия. Описаны алгоритмы анализа и прогнозирования результатов деятельности розничного торгового предприятия с использованием искусственных нейронных сетей и методов нечёткой логики.

Товарооборот, розничное торговое предприятие, группы факторов, искусственные нейронные сети, нечёткая логика, алгоритмы.

Регулярная оценка товарооборота как одного из важных показателей деятельности розничного торгового предприятия позволяет оперативно реагировать на происходящие изменения и прогнозировать развитие торговых предприятий [1]. Оценка должна носить комплексный характер и осуществляться на основе определённых принципов, таких как системность, комплексность, достоверность, объективность, соответствие получаемого и желаемого результата, научность, оперативность.

Основная сложность анализа деятельности розничных торговых предприятий (РТП) заключается в том, что они относятся к динамическим социально-экономическим системам, зависящим от множества факторов внутренней и внешней среды предприятия. Более востребованными становятся алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии организационно-управленческих решений.

Для анализа и управления в социально-экономических системах используются различные методы, такие как метод экспертных оценок, теория массового обслуживания, статистические и другие методы эконометрики [2].

Отметим, что комплексный анализ в таком сложном по структуре информационном поле не поддаётся обработке указанными методами без определённых пре-

образований. Сложно также оценить влияние факторов друг на друга и их взаимосвязь. Методы искусственных нейронных сетей и нечёткой логики позволяют устранить отмеченные недостатки. В статье приведены рекомендации по совершенствованию процессов анализа и прогнозирования результатов деятельности розничных торговых предприятий с помощью данных методов.

Проведённый авторами экспертный опрос позволил выделить четыре группы факторов, сгруппированных по наиболее значимым свойствам [3]:

1. Характеристика магазина/торгового пространства. Эта группа факторов определяет его ассортиментную, ценовую политику, а также особенности логистики.

2. Расположение магазина (характеристики ареала). Под ареалом подразумевается территория вокруг магазина, находящаяся в пределах 10-минутной шаговой доступности от него. Эти факторы определяют потенциальный покупательский поток: его величину в целом, изменения в различные периоды дня, недели и т.д., платёжеспособность и предпочтения покупателей.

3. Транспортная и пешеходная доступность магазина. Эта группа факторов также определяет величину и изменения покупательского потока и, соответственно, товарооборот магазина.

4. Отношение покупателей к магазину (клиентские показатели). Данная группа определяет конкурентоспособность магазина и готовность покупателей делать покупки, влияя на покупательский поток, величину средней покупки.

Отметим, что факторы в каждой из данных групп весьма разноплановые и имеют различную размерность, единицы измерения и диапазон значений, что значительно осложняет комплексную работу с ними.

Для групп факторов «Характеристика магазина/торгового пространства» и «Расположение магазина (характеристики ареала)» предложен метод искусственных

нейронных сетей [4]. Преимущества данного инструмента заключаются в возможности установления скрытых зависимостей между входными данными сети и способности сети к обучению на основе предлагаемых данных. Входными параметрами при обучении нейронной сети являются нормализованные (отношение абсолютного значения фактора к максимальному значению ряда) значения факторов за периоды. Выходным показателем является удельный товарооборот за эти же временные интервалы. В табл. 1 представлен фрагмент нормализованной базы данных по факторам данной группы.

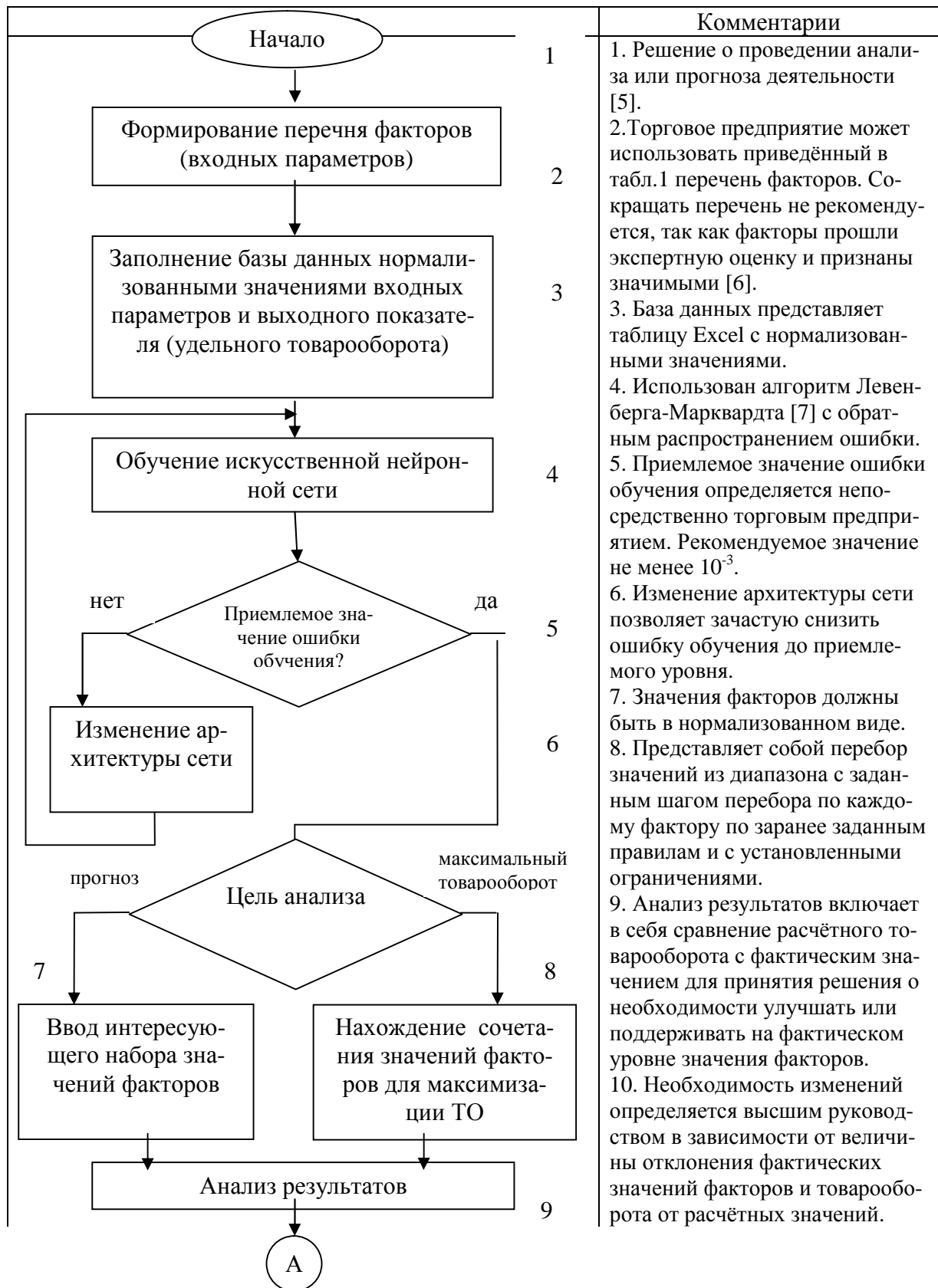
Таблица 1. Фрагмент нормализованной базы данных по группе «Характеристика магазина/торгового пространства»

Фактор \ Период, мес.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
Количество работников РТП, чел.	0,880	0,888	0,904	0,912	0,928	0,936	0,944	0,952	0,96	...
Товарные запасы в магазине, руб.	0,681	0,702	0,723	0,745	0,766	0,787	0,809	0,829	0,851	...
Доля постоянных покупателей, %	0,55	0,57	0,57	0,58	0,59	0,59	0,60	0,62	0,63	...
Ширина ассортимента, шт.	0,833	0,917	0,875	0,875	0,896	0,896	0,875	0,875	0,917	...
Выполнение поставок, %	0,95	0,95	0,96	0,97	0,95	0,94	0,94	0,95	0,95	...
Коэффициент обновления основных фондов	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	...
Соотношение продовольственных и сопутствующих товаров в ассортименте, %	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	...
Соотношение площади, занимаемой торговым оборудованием, и площади торгового зала, %	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	...
Соотношение между площадью торгового зала и площадью складов и прочих помещений, %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	...
Товарооборот, тыс.руб./кв.м	0,463	0,496	0,608	0,623	0,679	0,681	0,703	0,825	0,808	...

Рекомендации по использованию предложенного метода для анализа и прогнозирования результатов деятельности

розничного торгового предприятия представлены в виде блок-схемы с комментариями в табл. 2.

Таблица 2. Рекомендации по анализу и прогнозированию результатов деятельности РТП для группы факторов «Характеристика торгового пространства магазина»



Окончание таблицы 2

Блок-схема	Комментарии
<pre> graph TD A((А)) --> D{Необходимы изменения?} D -- Да --> 11[Принятие решения и разработка мероприятий для улучшений по факторам] D -- Нет --> 13[Принятие решения о поддержании значений факторов на достигнутом уровне] D -- Выборочно --> 12[Принятие решения о необходимости улучшений по ряду факторов] 11 --> 14[Реализация принятого управленческого решения] 12 --> 14 13 --> 14 14 --> 15[Анализ реализации управленческого решения] 15 --> 16[Корректировка реализации] 16 --> End([Конец]) </pre>	<p>11. Разработка мероприятий предполагает определение ответственных лиц, последовательности этапов, необходимых ресурсов, сроков исполнения и методов оценки результата работы.</p> <p>12. Решение о поддержании значений факторов на достигнутом уровне может быть, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) значения близки к требуемым; б) предприятие ограничено в средствах и возможностях для улучшений факторов. <p>13. Мероприятия могут проводиться только по ряду факторов, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) часть факторов соответствует требуемым значениям; б) предприятие выбрало часть факторов как приоритетные. <p>14. Реализация управленческого решения должна носить реальный и последовательный характер.</p> <p>15. Анализ реализации включает мониторинг по срокам и степени соответствия прогнозируемым результатам, а также выявление причин возможных несоответствий.</p> <p>16. Корректировка реализации должна быть основана на фактах.</p> <p>17. Проведение анализа должно носить периодический характер, поэтому окончание блок-схемы условно.</p>

Отметим, что представленный выше алгоритм описывает первый цикл использования методики торговым предприятием. При последующем использовании алгоритма ряд этапов можно опустить (этапы алгоритма 2-6), что значительно упрощает ее использование. Однако наполнение базы данных новыми значениями по факторам и периодическое переобучение нейронной сети полезно для повышения точности результатов анализа и прогноза.

Для группы факторов «Расположение магазина» принципиальная последо-

вательность элементов аналогична с учётом некоторых особенностей группы.

Для факторов, значения которых характеризуются субъективными оценками покупателей, таких как «Транспортная и пешеходная доступность магазина» и «Отношение покупателей к магазину (клиентские показатели)», предлагается использовать методы нечёткой логики [8], позволяющие учитывать данную особенность. В табл. 3 приведён пример перечня входных параметров и выходного показателя по группе «Пешеходная и транспортная доступность магазина».

Таблица 3. Фрагмент базы данных по группе «Пешеходная и транспортная доступность»

Магазин	Благоустроенность территории, балл	Обеспеченность парковкой, машиномест	Пробки, балл	Количество маршрутов общественного транспорта, шт.	Удаленность остановки общественного транспорта, мин.	Плотность транспортной сети, км/кв.км	Сезон, мес.	Товарооборот, тыс.руб./кв.м
Магазин «А»	4,11	50	2,3	11	2	6,7	7	36,6

Магазин «Б»	3,82	70	1,2	8	5	7,6	7	12,6

Рекомендации по использованию метода нечёткой логики в целях анализа и прогнозирования результатов деятельно-

сти РТП приведены в виде блок-схемы и пояснений в табл. 4.

Таблица 4. Рекомендации по анализу и прогнозированию результатов деятельности РТП для группы факторов «Пешеходная и транспортная доступность»

Блок-схема	Комментарии
<pre> graph TD Start([Начало]) --> Step2[Формирование перечня факторов
(входных параметров)] Step2 --> Step3[Сбор данных по входным параметрам
и выходному показателю
(удельному товарообороту)] Step3 --> Step4[Определение множества значений факторов,
товарооборота и задание
функций принадлежности] Step4 --> Step5[Редактирование базы правил] Step5 --> Step6[Ввод интересующих значений
факторов] Step6 --> Step7[Анализ результатов] Step7 --> End((А)) </pre>	<p>1. Решение о проведении анализа или прогноза деятельности [9].</p> <p>2. Перечень факторов может быть дополнен или сокращён в зависимости от целей анализа. По факторам, представленным в табл. 3, проведена экспертная оценка, поэтому исключение факторов может снизить точность результатов прогноза. Расширение перечня факторов может значительно увеличить базу правил.</p> <p>3. Используются в основном результаты опроса покупателей.</p> <p>4. Если розничное торговое предприятие использует предложенные рекомендации без изменений, то данный этап можно опустить. Если предприятие иначе задаёт множество значений и использует иные функции принадлежности, то следует воспользоваться общей методологией, изложенной в [10].</p> <p>5. Редактирование базы правил возможно при уточнении входящих в неё правил для учёта особенностей данного торгового предприятия, накопленного опыта, экспертного мнения его специалистов.</p> <p>6. Вводится интересующий набор значений для прогнозирования товарооборота.</p> <p>7. Анализ результатов включает в себя сравнение расчётного товарооборота с фактическим значением для принятия решения о необходимости улучшать или поддерживать на фактическом уровне значения</p>

Окончание таблицы 4

Блок-схема	Комментарии
<pre> graph TD A((А)) --> D{Необходимы изменения?} D -- Да --> 9[Принятие решения и разработка мероприятий для улучшений по факторам] D -- Выборочно --> 10[Принятие решения о необходимости улучшений по ряду факторов] D -- Нет --> 11[Принятие решения о поддержании значений факторов на достигнутом уровне] 9 --> 12[Реализация принятого управленческого решения] 10 --> 12 11 --> 12 12 --> 13[Анализ реализации управленческого решения] 13 --> 14[Корректировка реализации] 14 --> End([Конец]) </pre>	<p>8. Необходимость изменений определяется высшим руководством в зависимости от величины отклонения фактических значений факторов и товарооборота от расчётных значений.</p> <p>9. Разработка мероприятий предполагает определение ответственных лиц, последовательности этапов, необходимых ресурсов, сроков исполнения и методов оценки результата работы.</p> <p>10. Решение о поддержании значений факторов на достигнутом уровне может быть, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) значения близки к требуемым; б) предприятие ограничено в средствах и возможностях для улучшений факторов <p>11. Мероприятия могут проводиться только по ряду факторов, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) часть факторов соответствует требуемым значениям; б) предприятие выбрало часть факторов как приоритетные. <p>12. Реализация управленческого решения должна носить реальный и последовательный характер.</p> <p>13. Анализ реализации включает мониторинг по срокам и степени соответствия прогнозируемым результатам, а также выявление причин возможных несоответствий.</p> <p>14. Корректировка реализации должна быть основана на фактах.</p> <p>15. Анализ деятельности должен носить периодический характер, поэтому окончание блок-схемы условно.</p>

Периодическое использование рекомендаций, представленных в табл. 2, позволяет опустить некоторые этапы, такие как пп.2-5 блок-схемы. При этом можно отказаться только от одного или сразу нескольких этапов, что даёт множество вариантов использования в зависимости от целей управленческого анализа и результатов мониторинга текущего состояния розничного торгового предприятия.

Для группы факторов «Отношение покупателей к магазину (клиентские показатели)» также рекомендуется использовать методы нечёткой логики, поэтому алгоритм практически аналогичен с учётом некоторых особенностей.

При внедрении предложений в организационно-экономический механизм деятельности розничного торгового предприятия необходимо учитывать степень технической и методологической подготовленности объекта к применению рекомендаций и возможностей реализации предложений по результатам анализа. Реализация предложенных алгоритмов возможна в программной среде Matlab.

Апробация предложений проведена на базе одной из продуктовых розничных торговых сетей г. Ижевска. Внедрение рекомендаций позволило увеличить товарооборот магазинов и повысить конкурентоспособность предприятия.

Представленный подход может применяться и на торговых предприятиях иного профиля. Для этого необходимо уточнить перечень факторов, чтобы отразить особенности исследуемой сферы торговли и учесть цели анализа.

Таким образом, можно утверждать, что предложенные блок-схемы, содержащие рекомендации по анализу и прогнозированию результатов деятельности РТП, позволяют:

- с достаточной точностью прогнозировать динамику как отдельных параметров, влияющих на товарооборот, так и их кластеров;
- получить интеллектуальную поддержку управленческих решений, которая может учитывать происходящие изменения

внешней и внутренней среды РТП благодаря способности нейронных сетей к обучению. Указанная особенность является преимуществом предложенного метода;

- учитывать субъективность потребительских оценок для групп факторов, в основе которых находится мнение покупателей.

Библиографический список

1. Пожидаева, А. И. Управление продовольственным магазином: семь шагов к успеху [Текст] / А. И. Пожидаева, И. А. Процко, Н. Ю. Королева - Минск: ООО «Издательство Гревцова», 2008.- 247с.

2. Фомин, Г. П. Математические методы и модели в коммерческой деятельности [Текст]: учеб. / Г. П. Фомин. – М.: Финансы и статистика, 2005.- 616с.

3. Ibragimova, L. A. Factors influencing the efficiency of retail trade enterprise [Text] / L. A. Ibragimova, G. I. Gilmullina // Education Quality – 2010: the collection of papers of scient.- research. conf.. – Izhevsk : Publishing House of ISTU, 2010. – P.46-53.

4. Осовский, С. Нейронные сети для обработки информации [Текст] / И. Д. Рудинский; пер. с польского. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 344 с.

5. Гильмуллина, Г. И. Применение нейронных сетей для оценки эффективности деятельности торгового предприятия [Текст] / Г. И. Гильмуллина, Л. А. Ибрагимова // Системный анализ и семиотическое моделирование: тр. I Всерос. науч. конф. с междунар. участием. – Казань: Фэн, 2011. – С. 109-112.

6. Гильмуллина, Г. И. Экспертная оценка показателей эффективности деятельности торговых предприятий [Текст] / Г. И. Гильмуллина // Актуальные проблемы товароведения потребительских товаров и учебно-методические аспекты подготовки высококвалифицированных кадров: сб. науч. тр. - М.: Гриф и К, 2010.- С. 44-50.

7. Levenberg, K. A Method for the Solution of Certain Problems in Last Squares. Quart. Appl. Math. 1944. Vol. 2. PP. 164—168.

8. Гуляшинов, А. Н. Теория принятия решений в сложных социотехнических системах [Текст]: учеб. пособие. / А. Н. Гуляшинов, В. А. Тененев, Б. А. Якимович – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2005. – 280 с.

9. Гильмуллина, Г. И. Разработка модели оценки пешеходной и транспортной доступности торгового предприятия на основе нечеткого вывода [Текст] / Г. И.

Гильмуллина, О. А. Гужева // К компетенциям через инноватику: сб. материалов науч.-иссл. конф. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2011.

10. Аверкин, А. Н. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта [Текст] / А. Н. Аверкин, И. З. Батыршин, А. Ф. Блишун. – М.: Наука, 1986. – 312с.

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR RETAIL TRADE ENTERPRISE GOODS TURNOVER ANALYSIS AND FORECAST

© 2012 A. U. Ibragimov, L. A. Ibragimova, G. I. Gilmullina

Izhevsk State Technical University

Groups of factors influencing goods turnover of a retail trade enterprise are given. Analysis algorithms and forecasting of the results of activity of a retail trade enterprise with the use of artificial neural networks and fuzzy logic methods are described.

Goods turnover, retail trade enterprise, groups of factors, artificial neural networks, fuzzy logic, algorithms.

Информация об авторах

Ибрагимов Анвар Усманович, кандидат технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Управления качеством», Ижевский государственный технический университет. E-mail: UK@istu.ru. Область научных интересов: разработка и исследование моделей и математических методов анализа экономических процессов и систем в торговле.

Ибрагимова Лилия Анваровна, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Управления качеством», Ижевский государственный технический университет. E-mail: lilia_ibr@mail.ru. Область научных интересов: информационно-аналитические системы управления ресурсами торгового предприятия.

Гильмуллина Гузьяль Ильдаровна, старший преподаватель, Ижевский государственный технический университет. E-mail: guzyal_gaisina@mail.ru. Область научных интересов: разработка и исследование моделей и математических методов анализа экономических процессов и систем в торговле.

Ibragimov Anvar Usmanovich, Cand.Tech.Sci., professor, Izhevsk State Technical University. E-mail: UK@istu.ru. Area of research: working out and research of models and mathematical methods of the analysis of economic processes and systems in trade.

Ibragimova Liliya Anvarovna, Cand.Econ.Sci., associate professor, Izhevsk State Technical University. E-mail: lilia_ibr@mail.ru. Area of research: working out and research of models and mathematical methods of the analysis of economic processes and systems in trade.

Gilmullina Guzyal Ildarovna, senior lecturer, Izhevsk State Technical University. E-mail: guzyal_gaisina@mail.ru. Area of research: working out and research of models and mathematical methods of the analysis of economic processes and systems in trade.