Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 7, №1 (2015) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol7-1>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/117EVN115.pdf>

DOI: 10.15862/117EVN115 (<http://dx.doi.org/10.15862/117EVN115>)

УДК 339.144

Ермаков Александр Александрович

ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления»

Россия, г. Москва¹

Аспирант кафедры логистики

E-mail: shuraermakov@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=796766

Ермаков Иван Александрович

ФГБОУ ВПО «Государственный университет управления»

Россия, г. Москва

Доцент кафедры логистики

Кандидат экономических наук

E-mail: ermakov@7pravil.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=319117

Разработка методики совершенствования группировки товаров при прогнозировании спроса в управлении многономенклатурными товарными запасами

¹ 140186, Московская обл., г. Жуковский, ул. Левченко, д. 2а, кв. 88

Аннотация. Эффективное управление товарными запасами является залогом успеха любого торгового предприятия. В условиях развития рыночных отношений и всемирной глобализации ассортимент товаров на рынке постоянно растёт. Также постоянно растёт количество розничных торговых точек. Вследствие чего растёт и конкуренция между ними. В этой ситуации эффективное управление товарными запасами является конкурентным преимуществом организации. Вместе с ростом ассортимента товаров становится всё сложнее управлять запасами, так как необходимо проанализировать и сделать заказ по нескольким тысячам наименований. Проанализировать каждый товар не представляется возможным. Необходимо прибегнуть к делению товаров на группы. Для решения этой задачи автором предложена методика деления многономенклатурных товаров на группы. В основе данной методики лежит корреляционный анализ данных о продажах. Также в статье представлена методика подготовки данных к прогнозированию и интерпретация прогнозных значений по группе для каждого товара в отдельности. В данной работе представлено графическое изображение алгоритма группировки данных на основе корреляционного анализа. Таким образом, предложено решение проблемы управления многономенклатурными товарными запасами в розничной торговле.

Ключевые слова: запасы; управление запасами; методы группировок; группировка; временные ряды; анализ данных; статистические методы; многономенклатурные запасы.

Ссылка для цитирования этой статьи:

Ермаков А.А., Ермаков И.А. Разработка методики совершенствования группировки товаров при прогнозировании спроса в управлении многономенклатурными товарными запасами // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №1 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/117EVN115.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/117EVN115

Введение

Работа посвящена совершенствованию подхода к управлению запасами в розничной торговле путём разумного уменьшения ширины и глубины товарной номенклатуры (количества номенклатурных позиций) перед дальнейшим применением статистических или иных методов прогнозирования спроса и управления запасами.

Как известно, потребительская активность населения является одним из драйверов экономики. Удовлетворяющая такую активность розничная торговля затрагивает все слои населения, а также имеет множество форм и видов. Современные форматы торговли, основанные на экономике потребления (супермаркеты, гипермаркеты, интернет-магазины), требуют для нормального функционирования ассортиментную матрицу из огромного количества позиций. Вместе с расширением и углублением ассортимента возрастает и объём товарных запасов, что ведёт к увеличению издержек торгового предприятия в процессе управления товарными запасами.

Затоваривание склада приводит к увеличению затрат на хранение запасов, «омертвлению» в запасах активов компании, избытку одних товаров и дефициту других (неправильно оцененный спрос и т.п.). В условиях большого ассортимента (от тысяч до десятков тысяч позиций) такие ошибки будут дорого стоить [11].

В связи с тем, что поставки товаров в точки розничной торговли могут осуществляться достаточно часто, а для продуктов питания – ежедневно (хлебобулочные изделия, кисломолочные продукты) или даже несколько раз в сутки, делать запасы на длительный срок не имеет смысла. Появляется необходимость расчёта уровня спроса каждого товара на определённый срок (например, на неделю). Если строить достаточно точные прогнозы потребления товаров, то проблем с затовариванием и дефицитом не должно быть [2]. Существует большое количество математико-статистических методов, а также программных продуктов, при помощи которых можно спрогнозировать спрос на основе ряда данных о продажах. Однако есть одна существенная проблема построения прогнозных значений – при ассортименте в несколько тысяч наименований построение прогнозных значений для каждого товара в разумные сроки не представляется возможным.

Обзор литературы

Вплоть до настоящего времени написано большое количество научных работ, связанных с управлением многономенклатурными запасами, причем отмечается, что изучение многономенклатурных и многопродуктовых заказов и поставок – это будущее развития прикладной теории управления запасами [6]. В значительной массе работ с многономенклатурными запасами работают с широтой и глубиной ассортимента, выделяя наиболее важные группы на основе ABC-анализа, XYZ-анализа и их различных модификаций [1, 7, 10, 13, а также 5 и 14]. Однако это не решает вопроса предварительной подготовки данных, а также дублирования номенклатурных позиций в информационных системах предприятия (фактически один товар может быть занесен в базу либо по-разному, либо с ошибками ввода, либо разной номенклатурой в связи с маркетинговыми мероприятиями, и пр.), что создаёт предпосылки для некорректности результатов проводимого ABC-анализа.

Кроме того, получаемые в результате ABC - и XYZ-анализа группы имеют усреднённую оценку и при ассортименте в несколько тысяч или десятков тысяч наименований такое деление носит весьма условный характер.

Инструментарий

Для решения проблемы деления товаров на группы были рассмотрены статистические методы исследования и прогнозирования в качестве эффективного инструмента в управлении запасами [3]. Статистика как наука имеет богатый инструментарий и разносторонний набор методов для решения разнообразных экономических задач [4, 9]. Однако следует отметить недостаточность использования данного инструментария при подготовке и принятии управленческих решений в логистике, и в частности – в управлении запасами.

Одним из инструментов, который возможно применять в процессе управления товарными запасами, является корреляционный анализ, позволяющий оценить взаимосвязь между частными продажами и общими для дальнейшего деления последних на группы. Его сущность заключается в расчёте коэффициентов корреляции путём сравнения поведения временных рядов данных общих продаж и продаж по различным группам.

Авторами разрабатывается метод, позволяющий сократить количество номенклатурных групп, «свернув» их по незначимым признакам (основаниям классификации). Было выдвинуто предположение, что если классификационный признак (разрез аналитики) существенен, то временной ряд по этому признаку (дочерний ряд) будет иметь корреляцию с общим временным рядом (основной ряд) продаж.

Необходимо сравнить общую по группе динамику продаж с динамикой продаж товаров этой группы, разделённой по факторам (по производителю, фасовке, другим характеристикам). В зависимости от применяемых далее методов прогнозирования, для этого потребуются данные о продажах каждого товара за достаточно длительный период (ряд должен содержать не менее 50-100 значений, то есть несколько месяцев – для ежедневных данных, 3-5 лет – для ежемесячных данных). В условиях современных технологий, компьютеризации всех торговых процессов, проблем с получением данных о продажах быть не должно. Сравнение происходит путём расчёта коэффициентов корреляции. Построение корреляционной матрицы, куда входят все факторы, очень удобно и продуктивно – можно сравнить влияние всех факторов и выбрать наиболее значимый фактор [12].

Разработка методики

Авторами разрабатывается методика, общая логика которой может быть представлена в виде следующего алгоритма:

1. Формируется список классификационных факторов (признаков, по которому предполагается делить группу однородных товаров на подгруппы).
2. Выделяются дочерние ряды согласно значениям факторов (если нет строгого деления по значениям – используем интервальное деление).
3. Строится корреляционная матрица, заполненная значениями коэффициентов корреляции дочерних рядов с основным рядом.
4. По максимальному коэффициенту корреляции выбирается наиболее значимый фактор, в соответствии с которым выделяются номенклатурные группы.
5. Перестраиваются ряды данных (временные ряды) для выделенных номенклатурных групп.
6. Полученные ряды принимаются основными, и для них повторяются пункты 3-5 до тех пор, пока остаются сколь-нибудь значимые факторы либо пока не достигнута нужная глубина номенклатурного «дерева».

Для продуктов питания, бытовой химии и ряда других товаров авторами рекомендуется в качестве первоочередного фактора для проверки выбрать фасовку (поскольку она в подавляющем большинстве случаев точно будет значимым фактором) и рассчитать коэффициенты корреляции для выделенных дочерних рядов. Пример такой реализации алгоритма приведён и описан ниже.

В качестве объекта практического применения метода рассмотрим множество номенклатурных позиций продовольственных товаров супермаркета. В качестве первоочередного фактора группировки данных рассмотрим показатель фасовки. Группа разделяется на подгруппы по объёму фасовки (литр, килограмм, метр, штук в упаковке и т.п.): например, товар «молоко» поделим на подгруппы продаж с объёмом 1 литр, 0,5 литра, 0,2 литра. Если количество вариантов велико, т.е. нет типовых объёмов фасовки (помимо указанных, присутствуют 0,9 литра, 0,45 литра и т.п.), то необходимо прибегнуть к интервальному делению на подгруппы.

Затем рассчитываются коэффициенты корреляции между рядом данных общих продаж и рядами, выделенными на основе значений группировочного признака (в данном случае – объём фасовки). Для расчета коэффициентов корреляции необходимо привести данные о продажах к сопоставимому виду (в случае с молоком – перевести в литры). Если рассчитанные коэффициенты показывают слабую взаимосвязь (менее 0,7 по модулю), то следует попробовать рассчитать коэффициенты корреляции для рядов продаж в штуках (что, кстати, более важно для склада). В том случае, если хотя бы одна подгруппа имеет высокую корреляцию с группой общих продаж данного вида товара, то следует принять решение о делении номенклатурной позиции на подгруппы по признаку «объём фасовки» для дальнейшего анализа.

Для дальнейшего деления на группы необходимо выбрать следующий группировочный признак (допустим, жирность молока). В том случае, если группа вида товара разделена на подгруппы в зависимости от фасовки, то ряд данных каждой подгруппы вновь делим на подгруппы согласно значениям очередного классификационного признака (жирности молока).

Далее строим корреляционную матрицу, куда заносим коэффициенты корреляции, показывающие степень взаимосвязи продаж товара определённой фасовки (основной ряд) с продажами товара этой же фасовки, но определённой жирности (дочерние ряды). Исходя из значений полученных коэффициентов корреляции, принимается решение о дальнейшем делении на группы по фактору жирности.

При необходимости для каждой из полученных подгрупп отбирается следующий наиболее значимый фактор (например, срок годности), и процедура повторяется.

Более правильным и удобным будет деление на подгруппы согласно значениям каждого из классификационных признаков и заполнение корреляционной матрицы для всех полученных дочерних рядов. Фактор, коэффициент корреляции по которому имеет максимальное абсолютное значение, принимается в качестве основания для деления (перегруппировки значений ряда), после чего вновь выделенные ряды принимаются в качестве основных, и строится новая корреляционная матрица с использованием оставшихся классификационных признаков.

Например, если для молока в литровой фасовке наиболее значимым является марка товара (сравниваются все коэффициенты корреляции этой фасовки со всеми марками и другими предложенными факторами, типа жирности), то группа молока в литровой фасовке делится дальше на группы по маркам товаров. Те же действия происходят и для других групп молока с другими фасовками. Но если для какой-то группы не нашлось значимого фактора из предложенных факторов для анализа, то значит, деление этой группы можно прекратить (в

случае малого числа товаров в этой группе), или продолжить, но по другим признакам (интервальное деление по уровню продаж товаров).

Дальнейшее деление на группы по факторам продолжается до тех пор, пока есть значимые факторы (абсолютное значение коэффициента корреляции выше 0,7) или есть необходимость в дальнейшем делении на группы (большое количество товаров в группе).

Практическая реализация данного алгоритма на примере продовольственных товаров приведена на рисунке 1.

После применения уменьшения числа номенклатурных позиций в результате применения данного метода возможна дальнейшая работа с данными о продажах: например, применение ABC - и XYZ-анализа для выделения наиболее значимых по тому или иному критерию позиций, либо применение анализа временных рядов и прогнозирования спроса и продаж.

Дальнейшая работа по прогнозированию данных о продажах при помощи анализа временных рядов и статистических методов исследования в целом выходит за рамки данной работы, поэтому лишь обозначим направления подготовки данных.

Рисунок 1. Группировка товаров на основе корреляционного анализа

Во-первых, на основе доли каждого товара в группе нужно рассчитать коэффициенты структурных сдвигов Гатева, которые характеризуют структурные изменения за исследуемый период [15]. Необходимо убедиться, что структурные сдвиги за период несущественны; в противном случае требуется скорректировать или отделить товар/товары, сильно изменяющие структуру группы. Далее для эффективного анализа данных и дальнейшего прогнозирования необходимо проверить данные о продажах на однородность [8]. Расчёт как коэффициентов Гатева, так и коэффициентов вариации, а также сглаживание временных рядов удобно реализуется при помощи не только специальных статистических программ, но и в Microsoft Office Excel.

В результате применения указанных процедур исходные данные преобразовываются в однородные временные ряды, готовые к построению по ним прогнозных значений с помощью статистических методов.

Выводы, замечания и рекомендации

Таким образом, разработанный авторами метод группировки номенклатурных позиций (построения номенклатурного «дерева») с использованием корреляционного анализа позволяет обоснованно и в ряде случаев существенно уменьшить количество рядов динамики (временных рядов) с информацией о продажах, что позволяет оптимизировать объем работ по дальнейшему прогнозированию спроса.

Метод позволяет сочетать его как с дальнейшим использованием статистических методов прогнозирования, так и предварительно ранжировать «свёрнутую» номенклатуру с помощью ABC-анализа.

Данная методика была апробирована на данных одного из супермаркетов торговой марки «Дочки&Сыночки» с общим ассортиментом более чем 55000 наименований товара. С помощью методики успешно произведено деление на группы товаров раздела «Питание» (1608 наименований); наиболее детально рассмотрен подраздел «Заменители молока» (134 наименования). Использовались временные ряды ежедневных наблюдений в течение года (то есть длина ряда – 365 чисел).

Необходимо отметить желательность дополнительной теоретической проработки, в том числе с точки зрения используемых статистико-математических инструментов (возможно, значимую роль играет вид корреляции). Также практический интерес представляют проекты по автоматизации применения алгоритма с помощью программных продуктов как специального, так и общего назначения. К первым можно отнести программные продукты для решения статистических задач (Statistica), программы имитационного и прочего моделирования (Deductor Studio), информационные системы масштаба предприятия (ERP-системы); ко вторым – офисные программные продукты (MS Office Excel).

Авторы призывают активно использовать разработанный инструмент на практике, дорабатывать теоретическую базу, делиться выводами, вносить замечания и предложения. Адрес для научной переписки – ermakov@7pravil.ru

ЛИТЕРАТУРА

1. Вегера М.В. Система моделей управления запасами в логистических системах: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.13. - Москва, 2009. - 134 с.
2. Ермаков А.А. Анализ временных рядов в управлении запасами в логистике распределения и снабжения /А.А. Ермаков // Вестник ГУУ. – 2012. - №15.
3. Ермаков А.А. Статистические группировки как эффективный инструмент в управлении запасами / А.А. Ермаков // Интернет-журнал «Наукоедение». – 2014. – №5 (24) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://naukovedenie.ru/PDF/73EVN514.pdf>.
4. Ефимова М.Р., Петрова Е.В., Румянцев В.Н. Общая теория статистики: Учебник. - М. ИНФРА-М, 2009. – 416 с.
5. Логистика и управление цепями поставок. Теория и практика. Основы логистики: Учебник / под. ред. Б.А. Аникина, Т.А. Родкиной. Авторы Б.А. Аникин, Т.А. Родкина, В.А. Волочиенко, Н.И. Заичкин, А.Д. Межевов, Л.С. Федоров, В.М. Вайн, В.И. Воронов, В.В. Водянова, М.А. Гапонова, И.А. Ермаков, В.В. Ефимова, М.В. Кравченко, С.Ю. Серова, Р.В. Серышев, Е.Е. Филиппов, И.А. Пузанова, М.Ю. Учирова, И.Л. Рудая. Москва: Изд-во Проспект, 2013. – 344 с.
6. Лукинский В.В. Теория и методология управления запасами в цепях поставок: диссертация доктора экономических наук: 08.00.05. - Санкт-Петербург, 2008. - 291 с.
7. Масликов А.И. Методы и модели управления многономенклатурными товарными запасами в дистрибуционной компании: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.13. - Санкт-Петербург, 2009. - 177 с.
8. Методологические положения по статистике. Вып. 5/ Росстат. – М., 2006. – 510 с.
9. Прогнозирование социально-экономических процессов: учебное пособие для студ. вузов / Т. А. Дуброва - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Маркет ДС , 2010. - 189 с.: рис., табл., прил. - Университетская серия.
10. Савельева Л.А. Управление товарными запасами в потребительской кооперации: диссертация кандидата экономических наук: 08.00.05. - Новосибирск, 2012. - 183 с.
11. Стерлигова А.Н. Роль управления запасами в организации успешного бизнеса // Логистика сегодня. 2004. № 1. С. 48-59.
12. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. — М.: ООО «Бином-Пресс», 2008 г.—512 с.
13. Чаусова Е.В. Динамические модели систем управления запасами с интервальной неопределенностью в данных: диссертация кандидата физико-математических наук: 05.13.18. - Томск, 2003. - 147 с.
14. Шрайбфедер Дж. Эффективное управление запасами. Пер. с англ. – 2-е изд. - М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.
15. StatSoft. Электронный учебник по статистике: [Электронный ресурс]. 2012. URL: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (Дата обращения: 28.01.2015).

Рецензент: Белова Светлана Сергеевна, старший преподаватель, кандидат экономических наук, ФГБОУ ВПО ГУУ «Государственный университет управления».

Ermakov Aleksandr Aleksandrovich

State University of Management

Russia, Moscow

E-mail: shuraermakov@mail.ru

Ermakov Ivan Aleksandrovich

State University of Management

Russia, Moscow

E-mail: ermakov@7pravil.ru

Development of methodology for improving the group of goods in forecasting demand in the management of diversified inventory

Abstract. Effective inventory management is the key to success in any commercial enterprise. With the development of market relations and the globalized world range of products on the market is constantly growing. Also constantly growing number of retail outlets. The result is that growing and competition between them. In this situation, an effective inventory management is a competitive advantage for the organization. Along with the growth range of products is becoming increasingly difficult to manage inventory as well as to analyze and make an order for several thousand titles. Analyze each product is not possible. Necessary to resort to division into groups of products. To solve this problem, the author proposed a method for dividing into groups diversified goods. The basis of this technique is correlation analysis of sales data. The article also provides a methodology to prepare the data for the prediction and interpretation of the predicted values for the group for each product separately. This paper presents a graphical representation of data grouping algorithm based on correlation analysis. Thus, the suggested solution to the problem of multiproduct inventory management in retail.

Keywords: inventory; inventory management; methods groups; grouping; time series; data analysis; statistical methods; diversified stocks.

REFERENCES

1. Vegera M.V. Sistema modeley upravleniya zapasami v logisticheskikh sistemakh: dissertatsiya kandidata ekonomicheskikh nauk: 08.00.13. - Moskva, 2009. - 134 s.
2. Ermakov A.A. Analiz vremennykh ryadov v upravlenii zapasami v logistike raspredeleniya i snabzheniya /A.A. Ermakov // Vestnik GUU. – 2012. - №15.
3. Ermakov A.A. Statisticheskie gruppirovki kak effektivnyy instrument v upravlenii zapasami / A.A. Ermakov // Internet-zhurnal «Naukovedenie». – 2014. – №5 (24) [Elektronnyy resurs] Rezhim dostupa: <http://naukovedenie.ru/PDF/73EVN514.pdf>.
4. Efimova M.R., Petrova E.V., Rumyantsev V.N. Obshchaya teoriya statistiki: Uchebnik. - M. INFRA-M, 2009. – 416 s.
5. Logistika i upravlenie tsepyami postavok. Teoriya i praktika. Osnovy logistiki: Uchebnik / pod. red. B.A. Anikina, T.A. Rodkinoy. Avtory B.A. Anikin, T.A. Rodkina, V.A. Volochienko, N.I. Zaichkin, A.D. Mezhevov, L.S. Fedorov, V.M. Vayn, V.I. Voronov, V.V. Vodyanova, M.A. Gaponova, I.A. Ermakov, V.V. Efimova, M.V. Kravchenko, S.Yu. Serova, R.V. Seryshev, E.E. Filippov, I.A. Puzanova, M.Yu. Uchirova, I.L. Rudaya. Moskva: Izd-vo Prospekt, 2013. – 344 s.
6. Lukinskiy V.V. Teoriya i metodologiya upravleniya zapasami v tsepyakh postavok: dissertatsiya doktora ekonomicheskikh nauk: 08.00.05. - Sankt-Peterburg, 2008. - 291 s.
7. Maslikov A.I. Metody i modeli upravleniya mnogonomenklaturnymi tovarnymi zapasami v distributsionnoy kompanii: dissertatsiya kandidata ekonomicheskikh nauk: 08.00.13. - Sankt-Peterburg, 2009. - 177 s.
8. Metodologicheskie polozheniya po statistike. Vyp. 5/ Rosstat. – M., 2006. – 510 s.
9. Prognozirovanie sotsial'no-ekonomicheskikh protsessov: uchebnoe posobie dlya stud. vuzov / T. A. Dubrova - 2-e izd., ispr. i dop. - M.: Market DS , 2010. - 189 s.: ris., tabl., pril. - Universitetskaya seriya.
10. Savel'eva L.A. Upravlenie tovarnymi zapasami v potrebitel'skoy kooperatsii: dissertatsiya kandidata ekonomicheskikh nauk: 08.00.05. - Novosibirsk, 2012. - 183 s.
11. Sterligova A.N. Rol' upravleniya zapasami v organizatsii uspeshnogo biznesa // Logistika segodnya. 2004. № 1. S. 48-59.
12. Khalafyan A.A. STATISTICA 6. Statisticheskiy analiz dannykh. — M.: ООО «Binom-Press», 2008 g.—512 s.
13. Chausova E.V. Dinamicheskie modeli sistem upravleniya zapasami s interval'noy neopredelennost'yu v dannykh: dissertatsiya kandidata fiziko-matematicheskikh nauk: 05.13.18. - Tomsk, 2003. - 147 s.
14. Shraybfeder Dzh. Effektivnoe upravlenie zapasami. Per. s angl. – 2-e izd. - M.: Al'pina Bisnes Buks, 2006. – 304 s.
15. StatSoft. Elektronnyy uchebnik po statistike: [Elektronnyy resurs]. 2012. URL: <http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm> (Data obrashcheniya: 28.01.2015).