

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПРОСА В ООО «МОЛЛ»

А.В. Баль, В.О. Логиновская

Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск

Приводятся методические рекомендации и теоретические разработки, применяемые на практике для прогнозирования спроса в одной из продуктовых розничных сетей в Челябинской области, ООО «МОЛЛ». Данные рекомендации основаны на анализе и практическом опыте применения достаточно большого количества существующих подходов и методов прогнозирования спроса, а также их использовании в рамках специализированных программных продуктах. В рамках статьи приводится разработанная авторами методика восстановления спроса по продажам в отдельные часы дня на товары, характеризующиеся высокой оборачиваемостью и низкими сроками годности.

Ключевые слова: розничная сеть, прогнозирование спроса.

Восстановление спроса

Независимо от выбранного метода прогнозирования для корректного расчета значений прогнозов на товары требуется очистить данные от выбросов (в большую или меньшую сторону). Выбросы в большую сторону происходят по различным причинам, например, одноразовая оптовая закупка в магазине. Выбросы в меньшую сторону происходят, в первую очередь, из-за отсутствия товаров на остатках. В ООО «МОЛЛ» на практике используются два метода восстановления спроса. Необходимость восстановления спроса для повышения точности прогнозирования подчеркивается в любом исследовании в данной области, например [5].

Восстановление спроса по дням

Для восстановления спроса на товары по дням от выбросов в большую сторону используются два подхода. Первый основан на предположении о том, что, если аномальное значение (в качестве показателя, позволяющего назвать значение прогноза аномальным, можно использовать его отношение к следующему наибольшему значению за период, а в качестве критерия – превышение на N процентов, например 200) встречается не более одного раза за определенный период M дней (например, 45 дней), то его действительно имеет смысл устранить. Для этого можно заменить его на среднее значение за весь период, рассчитанное без значений дня с аномальными выбросами.

Второй подход является развитием первого, но позволяет не считать некоторые, подходящие под критерий, описанный выше, значения как аномальные. В данном подходе сравнение происходит не только по истории продаж, но и по аналогичным магазинам. Для этого к критерию, позволяющему считать товар аномальным, добавляется «во всех аналогичных магазинах в тот день, значение которого по первому критерию считается аномальным, значение не считалось аномальным».

Отметим, что параметры критерия расчета аномального значения должны учитывать особенности товара (в частности, можно задать различные параметры для групп X, Y и Z, рассчитанных по XYZ-анализу).

Восстановление спроса по часам

Для некоторого частного случая можно усовершенствовать методику восстановления спроса. Рассмотрим товары, характеризующиеся следующими свойствами:

- низкий срок годности (1–5 дней);
- средние продажи в день не менее 30–40 единиц;
- нет неснижаемого остатка;
- слабый тренд и месячная сезонность, но возможна ярко выраженная недельная сезонность.

Примерами таких товаров являются молоко, хлеб, отдельные виды фруктов и т. п. Они требуют очень высокой точности прогнозирования спроса, поскольку завышенное значение может

Краткие сообщения

приводить к списаниям по срокам годности, а заниженное – к отсутствию товара в наличии. Любая из этих проблем, учитывая средние продажи товара в день, чреватые большими потерями компании.

Алгоритм восстановления спроса по часам продаж:

- 1) получить историю продаж товара в разрезе дата–час;
- 2) получить коэффициенты недельной сезонности для товара в разрезе дней недели;
- 3) скорректировать историю продаж на коэффициенты недельной сезонности;
- 4) получить коэффициенты часового профиля (распределение продаж по часам внутри дня), в разрезе тип дня – час, где под типом дня подразумевается, является он выходным либо рабочим днем;
- 5) скорректировать историю продаж, полученную на этапе 3, на коэффициенты часового профиля;
- 6) для каждого часа рассчитать доверительные интервалы, на основе экспертно заданного значения вероятности и среднеквадратического отклонения, и среднее значение;
- 7) скорректировать историю продаж, полученную на этапе 5, заменив все значения, которые не попадают в доверительный интервал, на среднее значение для данного часа.

Расчет часового профиля

Для расчета часового профиля продаж был проведен предварительный анализ данных, который показал, что расчеты можно проводить в разрезе типов дней недели, а не непосредственно дней недели. Это позволило использовать более короткую историю исходных данных, что позволяет проводить расчеты на наиболее актуальных данных. Для наглядности приведем график, на котором изображены доли продаж каждого часа в сутках в зависимости от дней недели для определенного набора товаров и магазинов (рис. 1).

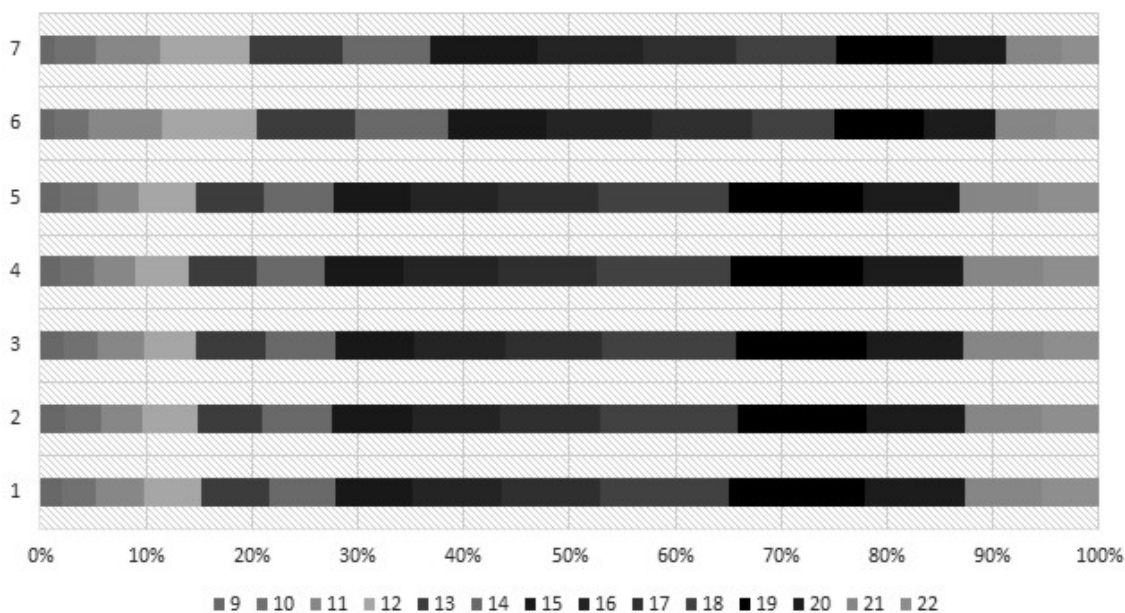


Рис. 1. Структура продаж по часам

На данном изображении можно увидеть, что профили выходных дней (линии 6 и 7) отличаются от профилей рабочих дней (линии 1–5), но внутри данных групп профили достаточно похожи, что позволяет в дальнейшем их рассматривать как один объект.

Для более корректного расчета значений процентов в часовом профиле можно воспользоваться алгоритмом, аналогичным описанному для недельной сезонности выше. При этом следует задать другой критерий «стабильности» показателя и, при необходимости, другие приоритеты выбора.

Расчет доверительных интервалов для продаж по часам

Доверительные интервалы, в которые должны попадать продажи по часам, рекомендуется делать неравномерными относительно среднего значения, например:

$$[A - 1 \times d; A + 2 \times d],$$

где A – среднее значение продаж в час, а d – среднеквадратическое отклонение.

Данная методика позволит, с одной стороны, убрать потери продаж от дефицита, с другой – позволит учесть некоторые всплески продаж.

Используемые методы прогнозирования

Скольльзящее среднее

Для нахождения прогноза используется среднее значение продаж за определенный период времени в прошлом. Выбор периода для расчета среднедневных продаж является задачей аналитиков, при этом следует руководствоваться следующим соображением: чем больше период, тем сильнее сказывается как преимущество № 2, так и недостаток № 1 (они описаны ниже по тексту). Поэтому рекомендуется использовать дифференцированный подход, в зависимости от типа товаров. Для товаров со стабильным спросом рекомендуется использовать больший период, для товаров с менее стабильным – меньший. Для разделения товаров по стабильности спроса можно использовать XYZ-анализ.

Основные преимущества:

- простота понимания и реализации в виде программного кода;
- достаточно хорошо обрабатывает в случае отдельных выбросов или заниженных (вплоть до отсутствующих) продаж в какой-либо день по причинам, например, отсутствия товара на остатках магазина;
- не требует серьезной квалификации аналитиков для настроек и применения.

Основные недостатки:

- медленно реагирует на изменение краткосрочных трендов в продажах;
- не учитывает влияние внешних факторов.

Экспоненциальное сглаживание

Экспоненциальное сглаживание является развитием метода скользящего среднего, в котором наиболее поздним значениям временного ряда задается больший вес. С помощью этого нивелируется один из основных недостатков метода прогнозирования скользящего среднего – слабая реакция на краткосрочные тренды. В качестве настроек данного метода является коэффициент, характеризующий скорость убывания веса значений временного ряда. При его выборе следует руководствоваться такими же соображениями, как и при выборе периода для скользящего среднего, описанными выше.

Основные преимущества:

- простота понимания и реализации в виде программного кода;
- высокая скорость реагирования на краткосрочные тренды;
- не требует серьезной квалификации аналитиков для настроек и применения.

Основные недостатки:

- не учитывает влияние внешних факторов.

Регрессионные модели

Одним из наиболее заметных недостатков описанных выше моделей прогнозирования является то, что они не учитывают влияние внешних факторов. Наиболее применяемыми на практике моделями, позволяющими устранить данный недостаток, являются регрессионные модели. Типичным и наиболее распространенным примером применения таких моделей является поиск зависимости спроса на определенные товары от температуры окружающей среды. Однако нередко рассматривается и более сложный тип зависимостей, в частности:

- влияние изменения цены на спрос товара (поиск эластичности спроса по цене);
- влияние изменения спроса на товар X на спрос на товар Y (поиск перекрестной эластичности);
- влияние маркетинговых событий на спрос на товар;
- влияние изменения цены конкурента на определенный товар.

Модель Кростона

Классические методы прогнозирования продаж одной из предпосылок подразумевает то, что продажи в достаточной степени стабильны, с поправкой на сезонную и трендовую составляющую.

Краткие сообщения

щую. Однако, нередко в магазинах с достаточно широким ассортиментом значительную часть (в количестве, но не объеме) составляют товары с другими характеристиками, в частности редкими и нестабильными продажами. На рис. 2 показан пример динамики продаж такого товара (вино «Мишель Шнайдер» (Германия) 0,75 л «Кадарка» кр. п/сл стол.).

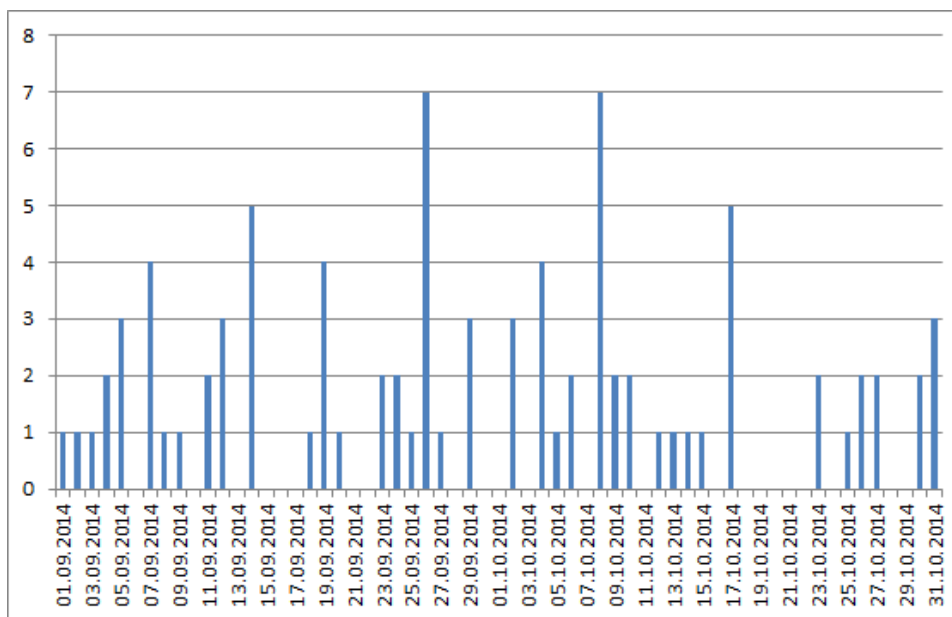


Рис. 2. Динамика продаж товара, характеризующегося редким и нестабильным спросом

Для прогнозирования спроса на товары такого рода широко используется метод Кростона. В его основе лежит предположение о том, что все продажи являются статистическими независимыми величинами. При этом объем покупки является случайно величиной с нормальным распределением, а факт того, случилась продажа или нет, является случайной величиной с распределением Бернулли. Таким образом, для прогнозирования спроса на товары, характеризующиеся редким и нестабильным спросом, требуется:

- получить прогноз ожидаемого периода между покупками;
- получить прогноз ожидаемого объема покупки.

С помощью данных значений можно рассчитать прогноз спроса на заданный период времени. Следует напомнить, что, поскольку в методе Кростона лежат определенные предположения, перед его применением следует убедиться в их выполнении, в частности нормальном распределении значений величины продаж.

Математические интерпретации данных моделей и алгоритмы их практической реализации можно увидеть в следующей литературе [1–4, 6].

Учет недельной сезонности спроса

Практически все виды товаров в продуктовых розничных сетях обладают определенной недельной сезонностью (которая характеризуется отклонениями продаж в разные дни недели), что следует учитывать при использовании любого метода прогнозирования. Важно отметить, что на практике использовать сезонность, рассчитанную на основании данных по продажам прогнозируемого товара (или даже по продажам прогнозируемого товара в прогнозируемом магазине), для большинства товаров нецелесообразно. Это связано с тем, что на таком уровне детализации, как правило, слишком много случайных отклонений. Поэтому для учета недельной сезонности имеет смысл рассчитывать ее коэффициент на более высоком уровне детализации, например, «группа товаров» – «все гипермаркеты». Группой товаров в данном контексте может быть любой набор товаров, которые в достаточной степени однородны.

Учет увеличения спроса в праздники

При учете спроса на товары в праздничные дни есть ряд сложностей:

- праздничные дни, как правило, привязаны к определенным дням недели, поэтому спрос на товары может иметь различную динамику по дням, в зависимости от комбинации праздничных и выходных дней;
- аналогичные периоды, которые можно использовать для расчета коэффициентов прироста, происходили только в прошлые года, однако достаточно часто за столь большой период происходят значительные изменения (в структуре ассортимента, ценовой политике, маркетинговых событий и т. п.), что может значительно снизить точность коэффициентов прироста.

В связи с этим, на практике нередко используется практически ручной режим формирования прогнозов спроса в периоды праздников. В частности, в ООО «МОЛЛ» для этих целей используется интерактивный интерфейс, который позволяет на любой заданный разрез ассортимента и магазинов перемещением графика прогноза в том или ином направлении пересмотреть коэффициенты прироста. При этом можно ориентироваться на значения продаж прошлого года (с разделением продаж с учетом акций и без учета).

Литература

1. Давнис, В.В. *Адаптивное прогнозирование: модели и методы: моногр.* / В.В. Давнис. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1997. – 196 с.
2. Данько, Т.П. *Количественные методы анализа в маркетинге* / Т.П. Данько, И.И. Скоробогатых. – СПб.: Питер, 2005. – 384 с.
3. Елисеева, И.И. *Эконометрика: учебник* / И.И. Елисеева. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 344 с.
4. Магнус, Я.Р. *Эконометрика: учебник* / Я.Р. Магнус, П.К. Катъшев, А.А. Пересецкий. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело, 2004. – 576 с.
5. Шрайбфедер, Д. *Эффективное управление запасами* / Д. Шрайбфедер. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 304 с.
6. Green W.H. *Econometric Analysis* / W.H. Green. – 4th ed. – N.-Y.: Macmillian Publishing Company, 2000. – 1004 p.

Баль Александр Вячеславович, аспирант, кафедра «Информационно-аналитическое обеспечение управления в социальных и экономических системах», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск; balalexv@gmail.com.

Логиновская Валерия Олеговна, студент, кафедра «Информационно-аналитическое обеспечение управления в социальных и экономических системах», Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск; valeria.login@yandex.ru.

Поступила в редакцию 15 марта 2015 г.

DOI: 10.14529/ctcr150213

DEMAND FORECASTING METHOD FOR “MALL” LLC

A.V. Bal', South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation,
balalexv@gmail.com,

V.O. Loginovskaya, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;
valeria.login@yandex.ru

In this article authors present practical recommendations and theoretical developments that are used for demand forecasting in a retail grocery chain “MALL” LLC, Chelyabinsk region, Russia. This recommendations are based on quantitate and qualitative analysis of the results of practical im-

plementation of a large number of existing forecasting methods and approaches, as well as their realisation in corresponding software packages. Authors develop a new method to improve demand recovery for high turnover and short shelf life items on certain hours.

Keywords: retail chain, demand forecasting.

References

1. Davnis V.V. *Adaptivnoe prognozirovanie: modeli i metody* [Adaptive Prediction: Models and Methods]. Voronezh, Voronezhskiy State University Publ., 1997, 196 p.
2. Dan'ko T.P., Skorobogatyh I.I. *Kolichestvennyye metody analiza v marketinge* [Quantitative Marketing Research]. Saint Petersburg, Piter Publ., 2005, 384 p.
3. Eliseeva I.I. *Ekonometrika* [Econometrics]. Moscow, Finance and statistics Publ., 2003, 344 p.
4. Magnus Ya.R., Katyshev P.K., Peresetsky A.A. *Ekonometrika* [Econometrics]. Moscow, Deal Publ., 2004, 576 p.
5. Schreibfeder D. *Effektivnoe upravlenie zapasami* [Effective Inventory Management]. Moscow, Alpina business books Publ., 2006, 304 p.
6. Green W.H. *Econometric Analysis*, 4th ed. New York, Macmillan Publishing Company, 2000, 1004 p.

Received 15 March 2015

БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ

Баль, А.В. Методика прогнозирования спроса в ООО «Молл» / А.В. Баль, В.О. Логиновская // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». – 2015. – Т. 15, № 2. – С. 115–120. DOI: 10.14529/ctcr150213

REFERENCE TO ARTICLE

Bal' A.V., Loginovskaya V.O. Demand Forecasting Method for "Mall" LLC. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*, 2015, vol. 15, no. 2, pp. 115–120. (in Russ.) DOI: 10.14529/ctcr150213