

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДАЖ НА РЫНКАХ ОТДЕЛЬНЫХ ГРУПП ТОВАРОВ И УСЛУГ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ

© 2015 О.А. Лукинова, Н.Д. Писаренко, Л.В. Смачкова, П.В. Самойлов\*

**Ключевые слова:** прогнозирование продаж, функциональная зависимость, комплексный подход, метод экстраполяции, трендовые модели, методы интеллектуального анализа данных, кластеризация, классификация, регрессия, распределение прогнозных значений.

Рассмотрены трендовые модели, которые основываются на математическом выравнивании динамического ряда фактических значений объема продаж конкретной группы товаров, имевших место в отдельные моменты времени, посредством выбора функциональной зависимости и расчета ее параметров. Полученные трендовые модели обеспечивают возможность экстраполяции выявленных зависимостей на планируемые моменты времени с целью получения прогнозных оценок объема продаж. Для анализа современной информации огромного объема и разнородной природы исследованы современные методы интеллектуального анализа данных, которые лежат в основе технологии Data Mining, что позволяет запустить процесс нахождения значимых корреляций и связей в результате просеивания огромного массива данных с использованием современных методов распознавания образов и применения уникальных аналитических технологий.

Состояние сектора торговли обладает критической значимостью для большинства аспектов жизни региона и ее граждан. Неэффективное развитие сектора может поставить под угрозу развитие экономики, качество жизни, безопасность и здоровье населения. Для эффективного функционирования предприятий розничной и оптовой торговли важно проводить систематический контроль экономических показателей функционирования хозяйствующих субъектов в анализируемом секторе<sup>1</sup>. Именно поэтому прогнозирование продаж товаров и услуг на рынке - это одна из наиболее актуальных задач в экономике торговли. Для ее решения необходимо построить модель прогнозирования продаж. Наличие прогноза позволяет производить закупки в нужном объеме и в нужное время. Благодаря этому увеличивается удовлетворенность клиентов, увеличивается оборачиваемость товаров, снижаются требования к размеру складских помещений, уменьшаются риски образования нераспроданных товаров. Распределение товаров представляет

собой комплекс организационных, плановых и оперативно-управленческих мероприятий, связанных с поставкой, реализацией и продвижением товаров от поставщика к потребителю. Задачи, стоящие перед службами сбыта и отделами продаж, сводятся к своевременности, ритмичности, комплектности и ассортименту поставок<sup>2</sup>.

Основа прогнозирования объема продаж в рамках экономико-математического подхода - выявление устойчивых тенденций изменений совокупного рыночного спроса на определенную группу товаров или услуг в прошлых периодах времени и - вследствие инерционного характера развития рыночных процессов - перенесение выявленных зависимостей и закономерностей на будущие временные интервалы<sup>3</sup>.

Наиболее простым методом оценки объема продаж при экономико-математическом подходе является формирование трендовых моделей, которые основываются на математическом выравнивании динамического ряда фактических значений объема продаж конк-

\* Лукинова Ольга Анатольевна, кандидат технических наук, доцент. E-mail: lu\_5555@mail.ru; Писаренко Наталья Дмитриевна, кандидат технических наук, доцент. E-mail: lu\_5555@mail.ru; Смачкова Лилия Валерьевна, кандидат экономических наук, доцент. E-mail: lilija-sma@rambler.ru. - Воронежский филиал Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова; Самойлов Павел Валерьевич, кандидат экономических наук, директор Воронежского техникума пищевой и перерабатывающей промышленности. E-mail: sampavel@mail.ru.

ретной группы товаров, имевших место в отдельные моменты времени, посредством выбора функциональной зависимости и расчета ее параметров.

Полученные трендовые модели обеспечивают возможность экстраполяции выявленных зависимостей на планируемые моменты времени с целью получения прогнозных оценок объема продаж. Выбор конкретной формы функциональной зависимости осуществляется на основе расчета коэффициентов, отражающих степень соответствия значений объема продаж, получаемых посредством трендовой модели, фактическим ее значениям.

В большинстве случаев фактические значения объема продаж в прошлые моменты времени, используемые для построения трендовой модели, не могут быть аппроксимированы какой-либо одной из традиционных функциональных зависимостей (линейной, степенной, логарифмической, экспоненциальной) для всей совокупности имеющихся данных о потреблении определенной группы товаров в течение достаточного длительного временного интервала: в развитии рынка имеют место существенные изменения темпов прироста или снижения объема продаж рынка отдельных групп товаров с течением времени.

Изменения тенденций нарастания или снижения объема продаж рассматриваются закономерными и обосновываются посредством концепции жизненного цикла товара. Согласно данной концепции, конкретная группа товаров и услуг, объем продаж которой прогнозируется, является средством удовлетворения определенной базовой потребности клиентов. Вследствие научно-технического прогресса способы удовлетворения базовой потребности переходят на более высокий качественный уровень, что влечет за собой вытеснение с рынка данной группы товаров более новой группой, обладающей большей привлекательностью для потребителей. Поэтому с момента появления новой группы товаров до момента полного прекращения ее продаж развитие объема потребления на рынке осуществляется через смену определенных стадий жизненного цикла рынка<sup>4</sup>.

Для отражения закономерностей изменения объема продаж конкретной группы товаров и услуг по стадиям жизненного цикла рынка используются функциональные зави-

симости, которые аппроксимируют накопленные к каждому моменту времени совокупные продажи на рынке с помощью S-образных кривых. Функциональные зависимости, имеющие S-образную форму, являются наиболее точным отражением фактических значений лишь в том случае, если в своем развитии рынок проходит все стадии жизненного цикла с характерными особенностями и тенденциями изменения продаж по каждой стадии. При других закономерностях изменения объема продаж на рынке с течением времени использование S-образных кривых не позволяет сформировать в достаточной степени надежные прогнозы спроса.

Также, как и в случае построения трендовых моделей, основанных на традиционных функциональных зависимостях, при прогнозировании с использованием S-образных кривых находит отражение рассмотрение развития рыночных процессов только во времени, при этом не раскрываются и не учитываются существенные внутренние взаимосвязи изменения потребительского рынка с различными факторами, определяющими его динамику. Возможность моделирования зависимостей величины объема продаж с другими показателями обеспечивается посредством формирования факторных моделей прогнозирования объема продаж. Сущность данных методов заключается в том, что величина объема продаж представляется в виде функции одного или нескольких факторов.

Наиболее простыми факторными моделями являются однофакторные модели, описывающие зависимость объема продаж от какого-либо одного фактора, который представляется наиболее значимым (существенным) в общей совокупности факторов, выделяющих объем продаж. В целом же на продолжительных временных интервалах рыночные явления и процессы определяются совокупностью факторов, учет совместного влияния которых на величину объема продаж обеспечивается многофакторными моделями прогнозирования.

Таким образом, в прогнозировании находят отражение разнообразные методы прогнозирования объема продаж. Однако применение какого-либо одного метода в отдельности не позволяет обеспечить комплексный подход к прогнозированию, что повышает

степень риска принятия решений относительно разработки планов, не обоснованных с точки зрения фактических закономерностей развития рыночных процессов.

Использование методов интеллектуального анализа данных позволяет получить новые знания, которые невозможно извлечь другими способами. Кроме того, эти знания являются формализованными и поддаются автоматической обработке. Для того чтобы получить качественный прогноз, об исследуемом процессе нужно собрать максимум информации, описывающей его с разных сторон: это история продаж, курс доллара, уровень инфляции, сведения о ценах конкурентов, ситуация на рынке, маркетинговая политика, брендинг, сведения о рекламе, сведения об отношении к продукции клиентов, различного рода специфические данные (например, для продавцов мороженого важна температура, а для аптечных складов - санитарно-эпидемиологическая обстановка и многое другое). Проблема заключается в том, что обычно в системах оперативного учета большей части этой информации просто нет, а та, что есть, искаженная и (или) неполная. Методика анализа с использованием интеллектуальных систем позволяет с помощью различных алгоритмов извлекать информацию из имеющихся данных.

Для анализа современной информации огромного объема и разнородной природы разработаны современные методы интеллектуального анализа данных, которые лежат в основе технологии Data Mining. Основное преимущество этих методов по сравнению с методами математической статистики и экспертных систем - способность обнаруживать новые знания<sup>5</sup>.

Data Mining позволяет запустить процесс нахождения значимых корреляций и связей в результате просеивания огромного массива данных с использованием современных методов распознавания образов и применения уникальных аналитических технологий. Data Mining - это различные алгоритмы для нахождения знаний: искусственные нейронные сети, самоорганизующиеся карты, деревья решений, линейная регрессия, алгоритмы кластеризации и др.

В целом Data Mining можно охарактеризовать как технологию, предназначенную для

поиска в больших объемах данных неочевидных, объективных и практически полезных закономерностей. В основе Data Mining лежат эффективные методы и алгоритмы, разработанные для анализа неструктурированных данных большого объема и размерности.

Ключевой момент состоит в том, что данные большого объема и большой размерности представляются лишенными структуры и связей. Цель технологии добычи данных - выявить эти структуры и найти закономерности.

Вот актуальный пример применения добычи данных в фармацевтике и лекарственной индустрии.

Взаимодействие лекарственных веществ - нарастающая проблема, с которой сталкивается современное здравоохранение. Со временем количество назначаемых лекарств (безрецептурных и всевозможных добавок) возрастает, что делает все более и более вероятным взаимодействие между лекарствами, способное стать причиной серьезных побочных эффектов, о которых не подозревают врачи и пациенты. Эта область относится к постклиническим исследованиям, когда лекарство уже выпущено на рынок и интенсивно используется.

Клинические исследования относятся к оценке эффективности препарата, но слабо учитывают взаимодействия данного лекарства с другими препаратами, представленными на рынке.

Приведем примеры применения Data Mining в конкретных областях.

Интернет-торговля:

- ◆ анализ траекторий покупателей от посещения сайта до покупки товаров;
- ◆ оценка эффективности обслуживания, анализ отказов в связи с отсутствием товаров;
- ◆ связь товаров, которые интересны посетителям.

Розничная торговля:

- ◆ анализ покупательской корзины;
- ◆ создание предсказательных моделей и классификационных моделей покупателей и покупаемых товаров;
- ◆ создание профилей покупателей;
- ◆ CRM, оценка лояльности покупателей разных категорий, планирование программ лояльности;
- ◆ исследование временных рядов и временных зависимостей, выделение сезонных фак-

торов, оценка эффективности рекламных акций на большом диапазоне реальных данных.

Технологии предсказательных моделей (predictive models) помогают строить модели зависимости. Эти модели важны при планировании бизнеса, поскольку они позволяют, например, оценить, при какой стоимости покупок клиенту следует предоставить дисконтную карту с данным процентом скидки, и рассчитать далее эффект от предоставления таких скидок, что делает бизнес предсказуемым.

Телекоммуникационный сектор открывает неограниченные возможности для применения методов добычи данных, а также современных технологий big data. В их числе:

- ◆ классификация клиентов на основе ключевых характеристик вызовов (частота, длительность и т.д.), частоты СМС;

- ◆ выявление лояльности клиентов;

- ◆ определение мошенничества и др.

Страхование:

- ◆ анализ риска. Путем выявления сочетаний факторов, связанных с оплаченными заявлениями, страховщики могут уменьшить свои потери по обязательствам. Известен случай, когда страховая компания обнаружила, что суммы, выплаченные по заявлениям людей, состоящих в браке, вдвое превышают суммы по заявлениям одиноких людей. Компания отреагировала на это пересмотром политики скидок семейным клиентам;

- ◆ выявление мошенничества. Страховые компании могут снизить уровень мошенничества, отыскивая определенные стереотипы в заявлениях о выплате страхового возмещения, характеризующих взаимоотношения между юристами, врачами и заявителями.

Все задачи, решаемые методами Data Mining, можно условно разбить на пять классов.

1. Классификация - отнесение объектов (наблюдений, событий) к одному из заранее известных классов. Это делается посредством анализа уже классифицированных объектов и формулирования некоторого набора правил.

2. Кластеризация - это группировка объектов (наблюдений, событий) на основе данных (свойств), описывающих сущность объектов. Объекты внутри кластера должны быть похожими друг на друга и отличаться от объектов, вошедших в другие кластеры. Чем больше похожи объекты внутри кластера и

чем больше отличий между кластерами, тем точнее кластеризация. Часто применительно к экономическим задачам вместо кластеризации употребляют термин "сегментация".

3. Регрессия, в том числе задача прогнозирования. Это установление зависимости непрерывных выходных переменных от входных. К этому же типу задач относится прогнозирование временного ряда на основе исторических данных.

4. Ассоциация - выявление закономерностей между связанными событиями. Примером такой закономерности служит правило, указывающее, что из события X следует событие Y. Такие правила называются ассоциативными. Впервые эта задача была предложена для нахождения типичных шаблонов покупок, совершаемых в супермаркетах, поэтому иногда ее еще называют анализом рыночной корзины (market basket analysis).

5. Последовательные шаблоны - установление закономерностей между связанными во времени событиями.

Для построения эффективного прогноза необходимо учитывать динамику не по конкретным номенклатурным единицам продукции, а именно по группам товаров с однородными свойствами.

Условно номенклатуру товарной продукции можно разделить на два типа.

1. Группы товаров имеют схожие потребительские свойства и функциональные характеристики, модельный ряд продукции часто обновляется. Это большинство продукции для массового потребления - бытовая техника, портативная и компьютерная техника, продукты питания, канцелярские товары и т.д. При построении прогноза для каждой номенклатурной единицы продукции данного типа будет учитываться динамика, присущая именно конкретной модели (например, модели монитора): спад уровня продаж, если это старая модель, или увеличение, если это продвигаемая новинка, но никаким образом не будет учитываться общая тенденция по товарам одинаковой функциональности. Поэтому для построения эффективного прогноза необходимо учитывать динамику не по конкретным номенклатурным единицам продукции, а именно по группам товаров с однородными свойствами. Например, телефоны, плееры, стиральные машины и т.д. Для этого

применяется инструмент Data Mining - сегментация.

2. Каждый товар в своей группе имеет уникальные, специфические характеристики и потребительские свойства, и их обновление производится редко. Как правило, это специализированная продукция, часто напрямую связанная с используемой покупателем технологией: марки сталей, дерева, стекла и т.д. Объединять в группы такие товары иногда недопустимо. Например, продукция ДВП, отличающаяся расцветкой. Спросу на каждый цвет присуща сезонность: так, зимой возникает спрос на светлые оттенки, в начале лета и осени востребованы строгие цвета и т.д.

Соответственно, методика построения модели прогнозирования продаж является различной для каждого типа продукции. Для первого типа она имеет более сложный вид.

При построении модели часто востребованы три метода Data Mining - кластеризация, классификация и регрессия, а также механизмы аналитической отчетности и многомерного представления. Для практической реализации можно использовать аналитическую систему Deductor<sup>6</sup>.

В качестве примера рассматривалась компания, занимающаяся реализацией широкого ассортимента портативной техники - телефонов, плееров, цифровых фотокамер и др. Полная номенклатура предлагаемой потребителю продукции составляет более 1000 моделей. Продажа техники осуществляется в сети розничных продаж, расположенных в различных районах города. История продаж накапливается в используемой в компании учетной системе.

Ставится задача построения прогноза на заданный будущий период (неделя) в целом в компании и в каждой торговой точке по каждой товарной позиции.

Итак, имеем типичную задачу: спрогнозировать продажи в компании с разветвленной сетью торговой сети и относительно большим ассортиментом предлагаемой продукции. Как варианты - компания может не иметь сети торговых подразделений (оптовый поставщик), или ассортимент предлагаемой продукции невелик. Общий алгоритм

решения задачи прогнозирования продаж от этого не зависит, просто добавится или ликвидируется часть этапов моделирования.

Поскольку в рассматриваемом примере реализуемые группы товаров обладают схожей функциональностью и частой сменой модельного ряда, т.е. относятся к первому типу, то прогноз будет строиться в четыре этапа:

1) объединение товаров с однородными потребительскими признаками в группы (сегментация);

2) сегментация торговых отделов с одинаковыми признаками, так как присутствует значительное количество торговых точек. Прогноз продаж будет выполняться не по отдельным магазинам, а по группе торговых точек со схожими характеристиками. Таким образом, при прогнозировании тенденции по группе товаров факт закрытия отдельных торговых отделов или открытия новых не окажет заметного влияния. По графику суммарного объема продаж можно выделить сегменты, приносящие наибольшую и наименьшую прибыль;

3) прогнозирование объемов продаж групп товаров, принадлежащих выявленным сегментам;

4) распределение прогнозных значений по торговым точкам и отдельным товарам в сегментах.

<sup>1</sup> Чудакова Е.А. Качественное развитие сектора розничной торговли как фактор конкурентоспособности экономики региона // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2015. № 1 (44). С. 102-109.

<sup>2</sup> Моделирование системы распределения товаров на складе с помощью случайных процессов / П.В. Самойлов [и др.] // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2012. № 10 (96). С. 88-90.

<sup>3</sup> Петров П.В., Соломатин А.Н. Прогнозирование емкости рынка : лекции. СПб. : ТЭИ, 2014. 30 с.

<sup>4</sup> Пелих А.С., Терехов Л.Л., Кизилов А.Н. Методы анализа, планирования и управления : учеб. пособие / РГЭА. Ростов н/Д, 2014. 264 с.

<sup>5</sup> Введение в современный Data Mining. URL: <http://www.statistica.ru/local-portals/data-mining>.

<sup>6</sup> Там же.

*Поступила в редакцию 08.07.2015 г.*