

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА В МАРКЕТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ РИТЕЙЛА

Мухсинов Б.Т.

доцент кафедры «Экономика»

Бухарского инженерно-технологического института

Аннотация: Рассматривается проблема трансформации системы прогнозирования в ритейле на новые модели прогнозирования спроса в условиях цифровой трансформации бизнеса.

Ключевые слова: Прогнозирование, спрос, векторные авторегрессии.

Маркетинговое мировоззрение предполагает рассмотрение потребителя, как основного элемента всей маркетинговой деятельности. С этих позиций понятно, что прогнозная аналитика спроса предопределяет эффективность маркетинга. Ритейл функционально напрямую связан с потребителями и точное прогнозирование спроса на реализуемые товары для него является жизненно важной задачей.

В зависимости от размера ритейла эта задача решается различными способами. Для малых предприятий ритейла, обслуживающих несколько сотен потребителей, преобладают методы экспертного прогнозирования спроса. Здесь основой получения и обработки данных выступают первичные данные об изменениях спроса, которые ежедневно и лично получает руководитель малого предприятия, зачастую выступающий и как продавец в собственном магазине. Он поэтому в состоянии самостоятельно выполнить прогнозы спроса.

Ритейл, который можно отнести к разряду среднего бизнеса, имеет дело со спросом на номенклатуру товаров, насчитывающей несколько сотен наименований и держать в уме движение спроса на каждый из товаров уже невозможно. В этом случае необходимо использовать фактографические методы прогнозирования, основанные на статистической обработке данных. Маркетологи таких ритейлов используют простые инструменты прогнозирования – с помощью встроенных функций MS Excel они строят элементарные функции трендов и прогнозируют сложившиеся тенденции.

Задача прогнозирования спроса в маркетинговых службах крупного сетевого ритейла сложнее. Здесь речь идёт о предсказании спроса на номенклатуру реализуемого товара, насчитывающую несколько тысяч наименований. В этом случае без автоматизации учёта движения по каждой номенклатуре невозможно вести бизнес и уж тем более – заниматься прогнозированием спроса. Именно здесь весьма эффективной становится цифровая трансформация бизнеса.

Крупный ритейл в состоянии закупить и использовать предлагаемые различными консультационными IT компаниями продукты прогнозирования спроса. Но инструменты прогнозирования в ритейле постоянно совершенствуются и развиваются. Поэтому приобретаемый цифровой продукт, используемый в прогнозировании ритейла, со временем начинает устаревать и нуждается в корректировке и апгрейде, если IT компания в состоянии предложить своим покупателям такую услугу.

Сегодня мейнстримом прогнозирования спроса в условиях цифровизации бизнеса являются векторные авторегрессии.

Простые авторегрессии, которые нынче объединяют в общую группу под названием $ARIMA(p,d,q)$, подразумевают моделирование таких рядов, в закономерности развития которых наблюдается влияние прошлых значений ряда на текущие значения. В ритейле наличие таких рядов объясняется действием большого числа циклических процессов. Но на практике ритейл сталкивается с тем, что на продажи товара

оказывают влияния не только его продажи в прошлом, но и динамика продаж ряда сопутствующих ему товаров.

В таком случае простые авторегрессии уже не справляются с задачей прогнозирования спроса. В этом случае необходимо использование именно векторных авторегрессионных моделей.

Простая векторная авторегрессия порядка p будет записана в таком виде:

$$\hat{Y}_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} \quad (1)$$

Здесь Y_t – k -мерный вектор прогнозируемых переменных;

A_0 – k -мерный вектор свободных коэффициентов;

A_t – $k \times k$ -мерные вещественные матрицы коэффициентов авторегрессии,

p – лаг авторегрессии.

За кажущейся простотой векторных авторегрессий (1) кроется одна проблема. Дело в том, что количество коэффициентов векторной авторегрессии (1), которые необходимо найти по статистическим данным ритейла и оценить их методами математической статистики для использования этой модели на практике, будет равно $(k^2 \cdot (p+1))$. Если, например, в векторную авторегрессию (1) необходимо включить десять прогнозируемых в ритейле показателей с лагом в семь наблюдений, то маркетологам предстоит оценить значения $(10^2 \cdot (7+1)) = 800$ неизвестных коэффициентов.

Основной и наиболее популярный сегодня метод оценки регрессионных моделей, к которым относится и модель *VAR* (1), это метод наименьших квадратов. Как известно, этот метод в итоге приводит к необходимости решения системы n уравнений с n неизвестными, где n – это неизвестные коэффициенты регрессионной модели. В рассматриваемом случае необходимо решить систему из 800 уравнений с 800 неизвестными коэффициентами. Очевидно, что такая задача является сложно вычислимой и для её решения необходимо использовать особые математические алгоритмы и разрабатывать специальные компьютерные программы.

Для уменьшения размерности задачи учёные и практикующие специалисты в крупных ритейлах используют различные подходы по преодолению «проклятия размерности».

Первый и довольно простой способ незначительного уменьшения размерности задачи связан с такой процедурой. Каждый исходный ряд переменных y_{it} центрируют относительно его средней арифметической \bar{y}_i :

$$y_{it} - \bar{y}_i \quad (2)$$

В результате удаётся избавиться от необходимости нахождения коэффициентов k -мерного вектора свободных коэффициентов A_0 . Тогда размерность задачи несколько снижается и оценке подлежат уже только $k^2 \cdot p$ неизвестных коэффициентов. То есть, в рассматриваемом случае после такой процедуры необходимо оценить не 800 неизвестных коэффициентов модели векторной авторегрессии, а 700 неизвестных коэффициентов.

Как видно, задача стала не такой сложной, как ранее, но всё равно – она остаётся сложной и не в каждом ритейле имеются достаточно квалифицированные специалисты в службах маркетинга для того, чтобы оценить коэффициенты этих моделей.

Если обратиться к реальным продажам групп товаров в современном крупном ритейле, то мы убедимся в том, что векторные авторегрессии должны включать в себя данные не о десяти взаимосвязанных товарах, а о десятках взаимосвязанных товаров. И здесь модель расширяется до невозможных для вычисления размерностей с тысячами неизвестными. Поэтому стремление как можно точнее описать и спрогнозировать спрос в ритейле с помощью векторных авторегрессий упирается в «проклятие размерности».

Если обратиться к успешной практике применения векторных авторегрессий, то мы встретимся со случаями использования в основном трёх или четырёхмерных векторов авторегрессий с лагом $p=1$. И только в исключительных случаях мы обнаружим результаты удачного использования на практике шести или семимерных векторных авторегрессий.

Реальный прорыв в этом направлении можно получить, если использовать вместо действительных векторных авторегрессий комплекснозначные векторные авторегрессии. В этом случае размерность задачи снижается в два раза. Поэтому мы рекомендуем использовать в практике прогнозной аналитики маркетинга крупного ритейла комплекснозначные векторные авторегрессии.

Литература

1. Багиев Г.Л. Экономика маркетинга: Учебное пособие. СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 2004. 151 с.
2. Светуных С.Г. Экономическая теория маркетинга. СПб.: СПбГУЭФ, 2003. 207 с.
3. Jusmawati M.H., Penerapan N.F. Model Vector Autoregressive Integrate Moving Average dalam Peramalan Laju Inflasi dan Suku Bunga di Indonesia // Eigen Mathematics Journal, December 2020, 3(2). Pp. 73-82.
4. Meimela A., Lestari S.S., Mahdy I.F., Toharudin T. , Ruchjana B.N. Modeling of Covid-19 in Indonesia using vector autoregressive integrated moving average// Journal of Physics: Conference Series. 2021. Pp. 55 – 79.
5. Zeiler F. A., Ercole A., Cabeleira M. [et al.], Evaluation of the relationship between slow-waves of intracranial pressure, mean arterial pressure and brain tissue oxygen in TBI: a CENTER-TBI exploratory analysis // Journal of Clinical Monitoring and Computing, 2020. Pp. 781 – 799.
6. Светуных С.Г., Баженова М.П., Лукаш Е.В. Перспективы использования векторных авторегрессий в экономическом прогнозировании // Современная экономика: проблемы и решения, 2022, №6 (150), с. 44 – 57.