

УДК 519.217.1

КЛИМЕНКО Т.А., ст. преп., НТУ «ХПИ»

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ СПРОСА, КАК КЛЮЧЕВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

У статті висвітлено класичний підхід до обробки випадкових процесів, до яких належить процес попиту на запасні частини до автомобілів та тракторів на підприємствах автосервісної галузі. Виявлені недоліки, які заважають якісно визначити реальну потребу в товарі та розрахувати раціональний розмір запасу. Обґрунтована актуальність подальших досліджень у цьому напрямку.

Введение и анализ публикаций. Любое предприятие автосервисной отрасли при определении размера запаса запасных частей на первом этапе определяет потребность в нем, анализируя предыдущий спрос за определенный период на данный товар. Это касается и автотранспортных предприятий (АТП), которые рассчитывают необходимый запас для осуществления текущего ремонта своего автомобильного парка, станций технического обслуживания (СТО) или организаций, занимающихся оптовой и розничной торговлей запасными частями к автомобилям. Актуальность качественной оценки спроса обусловлена характерной для автосервисной отрасли нестабильностью входящего потока заявок на ремонт и обслуживание автомобилей в силу большого количества случайных факторов, влияющих на формирование спроса и, как следствие, отражающихся на определении величины запасов предприятия.

В работе известного специалиста в логистической теории управления запасами, Стерлиговой А.Н. [1] указывается, что прогнозирование будущего потребления запаса основывается на двух принципиально различных подходах: количественном и качественном. Количественный подход строится на основе временных рядов, накопленной за прошлые периоды времени статистики потребления; либо на основе статистических данных изменения фактической величины спроса. Качественный же подход опирается на экспертные оценки специалистов (не затрагивая в данной статье этот подход, отметим его актуальность в условиях глобального кризиса, когда вся накопленная до него статистическая информация о потреблении товаров резко утрачивает свою ценность).

В этой же работе [1] приводится методология анализа временных рядов, на основе которого можно строить прогнозы на последующие периоды, при которой в спросе выделяют такие составляющие:

1. Относительно равномерный спрос;
2. Сезонная потребность;
3. Тенденции изменения спроса;
4. Циклические колебания спроса;
5. Наличие эффекта стимулирования продаж;
6. Случайные факторы колебания спроса.

В качестве основного инструментария прогнозирования предлагается использовать известные методы, такие как: метод по взвешенной скользящей средней, метод экспоненциального сглаживания и т.д. Сам процесс прогнозирования потребности в запасе, предлагается проводить в несколько этапов:

1. Фильтрация значений ряда;
2. Выбор уравнения тренда;
3. Прогнозирование объема потребления;

4. Оценка точности прогноза.

После выполнения данных этапов и определяют требуемое количество запаса, который далее подставляется в формулу Уилсона, чтобы определить оптимальный размер заказа, который бы учитывал издержки предприятия на его создание и управление им. Стоит отметить, также, что формула Уилсона не раз подвергалась критике [2,3] за ее допущение о равномерном спросе на товар и ряде других.

В связи с этим возникает закономерный вопрос о совместимости таких действий. Однако в работе [4] впервые был предложен критерий управления запасами, в котором рациональный размер определялся исходя из прибыли предприятия от продажи товара, где спрос на товар влиял одновременно на чистую прибыль и издержки, получая в итоге необходимый критерий – среднюю чистую прибыль предприятия. Тем не менее, качественный анализ спроса, является базой для определения рационального размера заказа, и в данной работе будут рассмотрены основные методы оценки спроса, применяемые в логистической теории управления запасами.

Основной материал. Очевидно, что в процессе управления запасами достоверная оценка реальных данных о спросе на товар является отправной точкой всех последующих действий. В ходе такой оценки должны быть получены необходимые аналитические выражения для плотностей распределения на различные товары. Сам процесс спроса представляет собой дискретно заданный нестационарный случайный процесс. Нестационарный характер этого процесса определяется совместным влиянием большого числа разнообразных факторов, уровень воздействия которых на величину спроса меняется во времени (сезон, день недели, цена товара, наличие товаров-заместителей, погодные условия и т.п.).

В анализе публикаций был приведен общепринятый алгоритм оценки и обработки спроса в теории управления запасами, однако, более классический и строгий подход к решению этой задачи основан на так называемой теореме разложения П.Леви [5], в которой доказано, что любой случайный процесс с независимыми приращениями может быть представлен в виде суперпозиции трёх независимых процессов: детерминированного, описывающего тренд процесса; случайного с независимыми скачками; случайного непрерывного процесса. В соответствии с этим получение аналитического описания наблюдаемого случайного процесса осуществляется в следующей естественной последовательности:

- обнаружение и выделение выбросов;
- обнаружение и выделение тренда;
- выделение случайной составляющей;
- проверка отсутствия автокорреляции остатков;
- оценивание параметров плотности распределения случайных отклонений значений наблюдаемого процесса от описываемого моделью.

Остановимся на методах, применяемых для решения вышеперечисленных задач анализа случайного процесса спроса.

Обнаружение выбросов производится простым путем выбора максимальных значений процесса в наблюдаемые моменты времени, после чего определяют среднее значение из оставшихся значений процесса и среднеквадратическое отклонение. После чего, с помощью инструментов статистики и таблицы распределения Стьюдента определяются и исключаются выбросы. Такая процедура необходима для адекватного описания тренда процесса.

К распространенным методам выделения полиномиальной составляющей тренда можно отнести линейную однофакторную регрессию и метод наименьших квадратов (МНК). Для этих целей удобно использовать матричную запись, предложенную в работе [6]. Такие методы дают удовлетворительные результаты на коротких интервалах наблюдения. Однако, к недостаткам можно отнести то, что МНК очень просто реализуется только для линейных зависимостей и нелинейных функций, приводимых к линейному виду. Очевидно, что реальный процесс спроса не соответствует данным требованиям, что не допускает корректного определения его полиномиальной трендовой составляющей.

В связи с тем, что зависимости

$$y(t) = a_0 + a_1t + a_2t^2 + \dots + a_d t^d \quad (1)$$

между переменными, которые формируют внутри модели и задаются извне, могут быть более сложными – распространено использование полиномиальной регрессии, как инструмента выделения трендовой составляющей, в ходе проведения которой произвольная функция $y(t)$ (то есть анализируемый спрос) может быть представлена в виде разложения в ряд по системе базисных функций (после введения в регрессионную модель системы ортонормированных функций, для предотвращения многократного пересчитывания параметров модели в связи с изменением структуры самой модели).

Само разложение может быть выполнено несколькими методами, например – разложение по полиномиальному базису, которым могут являться полиномы Лежандра, Чебышева, Лагерра или Эрмита (естественно, перед этим применив к ним процедуру ортогонализации, например – Грама-Шмидта).

В любом из разложений сначала выбирают базис разложения функции, а потом оценивают и изучают случайный процесс, что на наш взгляд является не совсем верным. В подтверждение этого, можно привести разные результаты, полученные при разложении процесса по различным базисам, что свидетельствует о невозможности качественного сравнения их между собой.

После выделения полиномиальной составляющей тренда, из случайного процесса выделяют волновую составляющую путем разложения в ряд Фурье. Однако, представление детерминированной составляющей процесса с использованием полиномиальной аппроксимации в сочетании с разложением в ряд Фурье является малоэффективным для функций с локальными особенностями. Эти особенности в задаче описания спроса реально возникают в связи с нерегулярностью явления спроса в разные периоды времени (месяцы, недели, дни недели). В то же время базисные функции ряда Фурье – гладкие и строго периодические функции.

В связи с этим такие функции (в условиях ограниченного числа членов ряда) в принципе не способны удовлетворительно описать произвольные функции с явно выраженной нестационарностью. Локальные особенности реальных процессов (короткие всплески или провалы, разрывы и ступеньки и т.д.) ведут при использовании Фурье-анализа к появлению в спектре высших гармоник с малой амплитудой. На наш взгляд, это является достаточно серьезной проблемой при анализе процесса спроса, которая не дает возможности качественно аппроксимировать данный процесс.

После выделения полиномиальной и волновой составляющей тренда случайного процесса переходят к обнаружению автокорреляции случайных остатков в отклонениях

реальных наблюдений от выделенных детерминированных составляющих (например, с использованием критерия Дарбина-Уотсона).

Следующим шагом является выделение из наблюдаемого процесса спроса случайных остатков (случайной составляющей), которые остаются после выделения полиномиальной и волновой составляющей и представляют собой дискретно заданный стохастический процесс. Заключительным этапом аналитического описания процесса спроса является статистический анализ результатов обработки наблюдений.

Конечным результатом краткого рассмотрения существующей методики аналитического процесса спроса, можно считать два ключевых замечания: то, что при выделении полиномиальной составляющей тренда разложение начинают с выбора базиса разложения и последующего анализа случайного процесса, а не наоборот – выбора базиса разложения на основании случайного процесса, что позволило бы точнее описать его; и второе – то, что волновую составляющую тренда получают путем разложения в ряд Фурье, которое предполагает, что исследуемый процесс периодичен, что на самом деле не является достоверным.

Выводы

Таким образом, можно говорить о существовании методологии анализа случайных процессов, которая не имеет подходящих инструментов решения при работе с покупательским спросом. В связи с этим представляется актуальным применение новых методов, позволяющих качественно анализировать процесс спроса, которые были бы лишены недостатков, перечисленных в данной статье.

Список литературы: 1. *Стерлигова А.Н.* Управление запасами в цепях поставок – М.: Инфра-М, 2008. – 430с. 2. *Лукинский В.С.* - Модели и методы теории логистики - изд-во «Питер», 2003г. 3. *Стерлигова А.Н.* О сугубой практичности формулы Уилсона// - Логистик&система, № 4, 2003. 4. *Серая О.В., Клименко Т.А., Самородов В.Б.* Выбор критерия оптимизации задачи управления многономенклатурными запасами // – Вестник ХНАДУ, №45, стр.31-34, 2009. 5. *Levy P.* Sur le integrates les elements sout des variables allatoires independents.- Tun.Sc.Norm.Sup.Pusa, 1934,2 – p.337 – 366. 6. *Раскин Л.Г.* Анализ сложных систем и элементы теории оптимального управления/ Л.Г. Раскин. – Советское радио, 1976 – с.137.