

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ СТАТИСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF INVENTORY MANAGEMENT BASED ON THE CREATION OF STATISTICAL MODELS

С.Б. ЛАПШИНОВ, Я.Э. ЖУКОВА, С.Н. СПЕРАНСКИЙ, Т. АМАРЖАРГАЛАН

S.B. LAPSHINOV, YA.E. ZHUKOVA, S.N. SPERANSKY, T. AMARJARGALAN

(Частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования
"Институт бизнеса, информационных технологий и финансов",
Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова (Ивановский филиал),
Монгольский университет технологии и дизайна)

(Private Educational Institution of Continuing Professional Education "Institute Of Business,
Informational Technologies and Financing",
Russian University of Economics named after G.V. Plekhanov (Ivanovo branch),
Mongolian University of Science and Technology)

E-mail: lapshinov1974@yandex.ru; zhukovayana77@gmail.com; spiral971@mail.ru; tamarj argalan@yahoo.com

В статье рассматриваются подходы к оценке отдельных экономических показателей деятельности торгового предприятия и предложены пути по повышению эффективности управления товарными запасами при помощи статистических моделей. Используются методы построения сезонных и тренд-сезонных моделей для моделирования удовлетворения спроса с заданной вероятностью.

The article considers approaches to the assessment of individual economic indicators of a trading enterprise activity and suggests ways of improving the efficiency of inventory management using statistical models. The methods of constructing seasonal and trend-seasonal models are used to simulate demand satisfaction with a given probability.

Ключевые слова: товарный ассортимент, экономические показатели деятельности, статистические методы и модели, вероятность спроса, вероятностное прогнозирование.

Keywords: product range, economic performance indicators, statistical methods and models, demand probability, probabilistic forecasting.

Введение

В 2021 г. в экономике Российской Федерации продолжается преобладание негативных тенденций, связанных с потреблением как продовольственных, так и непродовольственных товаров. Несмотря на резкий сезонный рост цен на отдельные группы, прежде всего строительных материалов, в целом на рынке происходит стагнирование. В результате продавцы

сталкиваются с проблемами затаривания складов и образования огромного объема неликвидных позиций. Одним из решений вопросов, связанных со снижением количества неликвидных товаров в матрице торгово-логистических операторов и оптимизацией всего его ассортиментного поля, а также повышения оборачиваемости товарных запасов, является внедрение математических методов управления последними.

Крупные предприятия, особенно федеральные торговые сети, широко используют методы прогнозирования продаж и товарных запасов, моделируя поведение товарных позиций в канале продаж и нормируя их экономические показатели [1].

Для разных товарных позиций целесообразно использовать разные модели, отражающие их поведение на полке и при взаимодействии с покупателями.

В продовольственных товарах, особенно в товарах первой необходимости, спрос чаще всего подчиняется нормальному закону распределения, на основании чего можно спрогнозировать вероятность покупки данного товара в торговой точке покупателем и определить дисперсию для заданного характера кривой. При этом вероятность покупки товара колеблется около какой-то величины, следовательно, имея эти данные, можно спрогнозировать запас, перекрывающий возникающие потребности в товаре со стороны покупателя.

С непродовольственными товарами, а также продовольственными товарами не первой необходимости, такие способы прогнозирования продаж и, следовательно, товарных запасов неприменимы. Дело в характере спроса на данный товар. Например, мы идем в продуктовый магазин и покупаем молоко или кефир. Делаем мы это часто, примерно два-четыре раза в неделю. Продавцу достаточно просто спрогнозировать объем продаж в день как конверсию от покупательского трафика и держать необходимый дневной запас, обеспечивающий стабильный спрос. Кроме этого, данный товар обычно имеет низкий коэффициент сезонности, то есть продажи не зависят от времени года. Теперь представим ситуацию магазина с текстильными товарами в крупном торговом центре. Вероятность посещения данного магазина статистическим покупателем стремится к 1...2 процентам, а вероятность покупки конкретного товара еще меньше. При этом товар может обладать высокой сезонностью, то есть изменение спроса в нашей ситуации в зависимости от времени года (в настоящей работе внутрисезонную и внутринедельную сезонность мы не рассматриваем). При этом на

решение о покупке могут влиять факторы, значимые для одного клиента и незначимые для другого. В этом случае имеет место спорадический спрос, обусловленный статистически незначимыми величинами и не поддающийся традиционным методам прогнозирования. Поэтому большинство непродовольственных товаров имеет характер спроса, сильно отличающийся от нормального. Продавцу достаточно точно можно спрогнозировать спрос за период, например, месяц или высокий сезон продаж, условно "май - август", и невозможно спрогнозировать спрос на конкретный день, так как не удастся определить наиболее вероятную величину продаж по данному товару, или математическое ожидание. Следствием этого является тот факт, что наиболее вероятный исход при посещении покупателем торговой точки является "не покупка" данного товара. Следовательно, для подобных товаров неприменимы такие характеристики, как средняя покупка и среднесуточная скорость продаж.

В настоящей статье рассматриваются методы, применяемые к управлению запасами товарных позиций, спрос на которые носит несистематизированный или спорадический характер и не подчиняющийся нормальному закону распределения вероятностей, обеспечивающему продавцу заданный уровень удовлетворения покупательского спроса с минимальными дефицитами и минимальным товарным запасом.

Метод исследования

Приступая к исследованию, необходимо определить основные понятия, при помощи которых будет проводиться оценка деятельности эффективности менеджерских решений в области управления товарными запасами.

Объектом исследования является процесс реализации товаров на торговом предприятии, осуществляющем оптовую и розничную торговлю текстильными изделиями.

В качестве предмета исследования выбран объем товарного запаса оптово-розничного предприятия по продаже текстильных изделий, обеспечивающий удовлетворение спроса покупателя в каждый

конкретный момент времени в зависимости от месяца продаж.

Метод исследования – вероятностное прогнозирование товарного запаса, обеспечивающего удовлетворение покупательского спроса с заданной вероятностью.

Суть метода заключается в определении вероятности исхода каждого дневного события, например: отсутствие покупки, покупка 1 штуки, покупки 2 штук и т. д. - $P_0, P_1, P_2, \dots, P_n$. Вероятность определяется как отношение данного исхода ко всем исходам в рамках сезонного цикла – отдельно рассчитывается для высокого сезона и низкого сезона, так как внутри данных периодов спрос изменяется нелинейно. После этого определяем суммарную вероятность того или иного исхода.

Например, если длительность сезона 6 месяцев или 183 дня, то суммарная вероятность события с нулевой продажей по конкретному товару определяется по формуле:

$$\Sigma P_0 = 1/183 \cdot N, \quad (1)$$

где N – количество исходов с нулевой продажей.

Пусть у нас в течение сезона 10 раз конкретный товар не продавался, значит суммарная вероятность событий с нулевой продажей окажется равной: $1/183 \cdot 10 = 5,46\%$, что означает, вероятность удовлетворения спроса при нулевом запасе.

Продажа одной штуки в день произошла 20 раз, следовательно суммарная вероятность события с однократной покупкой окажется равной: $1/183 \cdot 20 = 10,93\%$.

Таким образом, имея в запасе 1 единицу товара на начало дня, мы удовлетворим спрос на $5,46\% + 10,93\% = 16,39\%$.

Просуммировав таким образом вероятности всех возможных исходов событий, мы определим значения товарных остатков, которые удовлетворяют возникающий спрос. После этого можно определить величину товарных запасов, удовлетворяющих спрос на некоторых целевых значениях, например, для товаров группа "А" - 95%, группы "В" - 85% и группы "С" - 70%.

В результате мы получаем некоторую величину товарного запаса, обеспечива-

ющую удовлетворение спроса в заданных значениях для условного периода.

Внутри сезона продажи товара могут колебаться существенным образом. Поэтому для определения товарного запаса в конкретный месяц используется классическая сезонная мультипликативная составляющая. Пример моделей сезонных составляющих представлен на рис. 1 (мультипликативная сезонная составляющая) и рис. 2 (аддитивная сезонная составляющая).

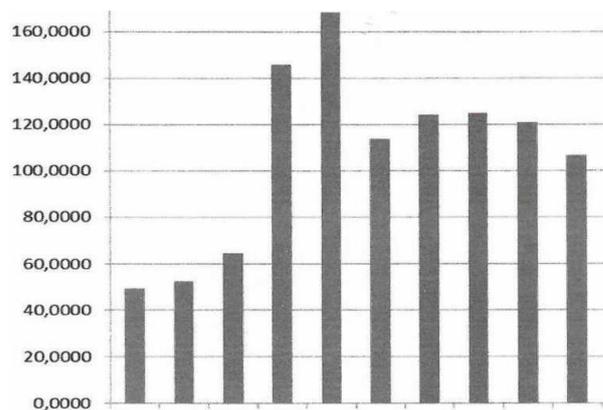


Рис. 1

Из мультипликативной модели через коэффициент мультипликации определяем коэффициенты для каждого месяца - самый низкий внутри сезона - 1 - январь, самый высокий - май - 3,40. Аддитивная модель служит для определения условно "высокого" и "низкого" сезона в течение года.

Из рис. 2 видно, что "низкий" сезон продаж, или "не сезон", приходится на январь, февраль, март, ноябрь и декабрь месяцы. Высокий сезон продаж, или сезон, на период апрель-октябрь.

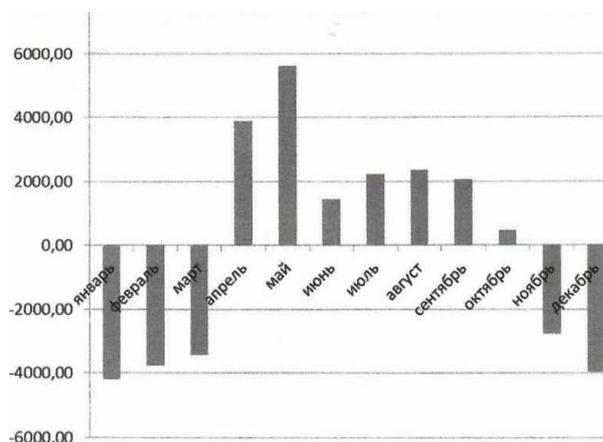


Рис. 2

Сопоставляя значение фактических продаж, соответствующее установленному нами целевому значению удовлетворения спроса с вероятностью в 95%, мы получаем, что в период низкого сезона 95% фактических продаж обеспечивает запас в 42 штуки, что соответствует самому продаваемому периоду вне сезона - ноябрю и 71 штук - самому продаваемому в высокий сезон - маю. Разделив максимальный запас на соответствующие коэффициенты, мы можем определить величину товарного запаса на каждый день в течение месяца в зависимости от сезона, всегда округляя его значения до целой величины, например "30,3" округляем до "31". Результаты приведены в табл. 1.

Таким образом, мы получаем сезонную модель управления запасами, базовым параметром оценки эффективности которой служит удовлетворение потенциального покупательского спроса с вероятностью 95%.

Данная модель обеспечивает высокий уровень эффективности прогнозирования в нормальных экономических условиях при инерционных сценариях, однако ее показатели ухудшаются при влиянии новых внешних факторов. Поэтому для ее совершенствования предлагается введение трендовой составляющей, учитывающей влияние существующих трендов текущего года, отражающихся в изменении продаж при сопоставлении месяц к месяцу.

Т а б л и ц а 1

Показатели \ Месяц	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Коэффициент, отображающий сезонное изменение продаж	1,00	1,06	1,31	2,95	3,40	2,30	2,51	2,52	2,44	2,15	1,47	1,15
Расчетный дневной товарный запас $TZ_{расч}$	28,6	30,3	37,3	61,5	71,0	48,0	52,4	52,6	51,0	44,9	42,0	33,0
Рекомендованный дневной товарный запас, штуки	29	31	38	62	71	48	53	53	51	45	42	33

Например, если в 2020 г. продажи в январе и феврале были выше, чем аналогичные продажи в этих месяцах в 2019 г., то

подобную тенденция учитывают уже в расчете товарного запаса на апрель 2021 г., согласно формуле:

$$TZ_{расч. 042020} = (V_{п 012020} + V_{п022020}) / (V_{п012019} + V_{п 022019}) TZ_{расч. 042019}. \quad (2)$$

Как видно из формулы (2), если тенденции текущего периода имеют ниспадающий характер, мы также это учитываем, избегая возможной перетарки складов и образования "неликвидов".

Результаты и обсуждение

Результаты исследования были внедрены в 2020 г. на предприятии по изготовлению и продаже текстильных изделий.

Основной задачей было определить остатки, необходимые для снабжения существующей розничной торговой точки без потери розничных продаж, связанных с возможным дефицитом, и повысить уровень товарных запасов для оптовых клиентов.

Результаты внедрения представлены в табл. 2 (сравнительная характеристика моделей управления товарным запасом).

Т а б л и ц а 2

№ п/п	Модель управления запасами	Расчетный остаток, шт.	Длительность оборота запасов, дни	Коэффициент оборачиваемости запасов
1	Ручное снабжение	37	87,5	4,2
2	Сезонная	6,93	16,64	21,9
3	Тренд-сезонная	5,16	12,57	29,0

Из табл. 2 видно, что сезонная и тренд-сезонная модели значительно улучшают коэффициент оборачиваемости товарных запасов и тем самым повышают их ликвидность.

При совместном применении ABC-анализа и установлении уровня вероятности удовлетворения покупательского спроса можно рекомендовать следующие значения:

- товары группы "А" - 95%;
- товары группы "В" - 85%;
- товары группы "С" - 70%.

ВЫВОДЫ

1. Спрос на большинство товаров имеет отличный от нормального закон распределения.

2. Большинство предприятий имеют существенный резерв для повышения ликвидности товарно-материальных запасов.

3. Несмотря на тот факт, что спрос на большинство товаров имеет спорадический характер, можно достаточно эффективно управлять товарными запасами, используя прогнозную вероятность удовлетворения спроса.

4. Статистические методы управления товарными запасами позволяют значительно улучшить финансовые показатели деятельности предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лапишинов С.Б., Жукова Я.Э. Повышение эффективности управления ассортиментом торгового предприятия на основе статистических методов анализа данных // Вестник Алтайской академии экономики и права – 2020, № 5-2. С. 308...312.

2. Степанова С.М., Голощанова Л.В., Сперанский С.Н., Пахотин Н.Е. Интегральная оценка экономического потенциала промышленного предприятия // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2021, № 1. С. 5...10. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_1_5.

3. Шахова И.Ю., Сперанский С.Н. Инвестиционный компонент в экономической безопасности региона: последствия пандемии // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2021, № 6-1. С.126...131. – DOI 10.17513/vaael.1738.

4. Ефремов Д.Е., Сперанский С.Н. Геометрические характеристики заправочной линии основы при поступательном перемещении скала по крон-

штейнам // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1997, № 1. С. 42.

5. Уткин А.И., Сперанский С.Н. Управление доходным потенциалом кластерообразующих предприятий Ивановской области // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №3. С.14...20.

6. Сперанский С.Н. Слияние и консолидация как способы оптимизации расходов и повышения эффективности управления компанией (на примере ПАО "Россети") // Сб. ст. по материалам II Всероссийской научн.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов Ивановского филиала Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова: Экономика регионов России: современное состояние и прогнозные перспективы, Иваново, 14–16 апреля 2020 года. – Иваново: Б. и., 2020. С.263...267.

7. Efremov D.E., Speranskii S.N., Pakhotina I.N. Interaction between the warp yarns and the backrest during complex movement // Proceedings of Higher Education Institutions. Textile Industry Technology. – 2003, № 6. P. 43...46.

REFERENCES

1. Lapshinov S.B., Zhukova Ya.E. Improving the efficiency of managing the assortment of a trading enterprise based on statistical methods of data analysis // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law - 2020, No. 5-2. pp. 308...312.

2. Stepanova S.M., Goloshchapova L.V., Speransky S.N., Pakhotin N.E. Integral assessment of the economic potential of an industrial enterprise // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2021, No. 1. P. 5...10. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_1_5.

3. Shakhova I.Yu., Speransky S.N. Investment component in the economic security of the region: consequences of the pandemic // Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law. - 2021, No. 6-1. P.126...131. – DOI 10.17513/vaael.1738.

4. Efremov D.E., Speransky S.N. Geometric characteristics of the filling line of the base during the translational movement of the rock along the brackets // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 1997, No. 1. S. 42.

5. Utkin A.I., Speransky S.N. Management of the income potential of cluster-forming enterprises of the Ivanovo region // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti.- 2019, No. 3. P.14...20.

6. Speransky S.N. Merger and consolidation as ways to optimize costs and improve the efficiency of company management (on the example of PJSC "Rosseti") // Sat. Art. Based on the materials of the II All-Russian scientific and practical. conf. teachers, graduate students, undergraduates of the Ivanovo branch of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanova: Economics of Russian regions: current state and

forecast prospects, Ivanovo, April 14–16, 2020. - Ivanovo: B. i., 2020. P. 263 ... 267.

7. Efremov D.E., Speranskii S.N., Pakhotina I.N. Interaction between the warp yarns and the backrest during complex movement // Izvestiya Vysshikh

Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2003, No. 6. P. 43...46.

Рекомендована кафедрой экономики и прикладной информатики РЭУ имени Г.В. Плеханова (Ивановский филиал). Поступила 10.09.21.
