

УДК 005.932:339.144

МЕТОДИКА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ТОВАРНЫМИ ЗАПАСАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**Живаева Т.В., Петрова А.Т.***ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет» (Торгово-экономический институт), Красноярск, e-mail: Alive2007@yandex.ru*

Настоящая статья посвящена исследованию оперативного управления товарными запасами с использованием имитационного моделирования. Предлагаемая методика позволяет определить оптимальный ассортимент и количество товаров, которые требуется заказать для последующей реализации, с учетом влияния множества факторов. При этом разработанная методика дает возможность учитывать ограниченность финансовых ресурсов. Кроме того, авторами предлагается осуществить взаимосвязь различных характеристик товаров с системой показателей управления товарными запасами, которая является одним из элементов системы сбалансированных показателей. Эта взаимосвязь обеспечит достижение стратегической цели предприятия посредством максимально эффективного управления товарными запасами. Для реализации предлагаемой методики авторами разработан алгоритм, учитывающий вероятностную величину спроса на планируемый период, а также остатки товарных запасов на начало и конец периода.

Ключевые слова: управление товарными запасами, контроллинг, имитационное моделирование, оперативное управление

THE OPERATIVE METHODOLOGY FOR COMMODITY SUPPLIES MANAGEMENT WITH THE USE OF SIMULATION**Zhivaeva T.V., Petrova A.T.***Sibirian Federal University (Trade economic institute), Krasnoyarsk, e-mail: Alive2007@yandex.ru*

The present article concentrates on the investigation of the operational control of commodity supplies with the use of simulation. Proposed methods allow to determine an optimum mix and a quantity of goods to be ordered for the next realization in the light of many factors. In addition, the developed methodology permits to consider the limitation of financial resources. Besides that authors propose to make relationship between various product features and a system of commodity supplies management, which is one of the elements of a balanced score card. This correlation will ensure the consummation of the strategic business objectives through the maximally effective commodity supplies management. For the purpose of proposed methods the authors developed an algorithm which takes into account the probabilistic quantity demanded for the planning period along with the commodity stocks remainder for the opening and the ending periods.

Keywords: inventory management, controlling, simulation modeling, operational management

В современных условиях сфера услуг играет важную роль [1, 2, 3]. Успешное функционирование торговых предприятий определяется развитием экономики страны, сбалансированностью внутреннего рынка, что в условиях усиления конкуренции, усложнения бизнес-процессов возможно при эффективном управлении.

Динамичность внешней среды обуславливает необходимость совершенствования инструментов управления ресурсами предприятий сферы услуг, в том числе торговых организаций, в которых важнейшим видом ресурсов, во многом определяющим эффективность их деятельности, являются товарные запасы. С одной стороны, товарных ресурсов должно быть достаточно для своевременного удовлетворения потребностей потребителей, с другой стороны, излишние товарные запасы влекут за собой дополнительные расходы на их хранение и обуславливают замедление оборачиваемости активов.

Проблемы формирования товарных запасов, оптимизации системы товародвиже-

ния особо остро стоят в период перепадов покупательской способности населения. Своевременный учет факторов внешней среды и потребительских настроений позволяет торговым предприятиям оперативно реагировать на меняющиеся условия рынка и удерживать завоеванные позиции. Особую роль в сохранении конкурентных преимуществ приобретает система управления, основанная на оптимальном сочетании процессов совершенствования внутренних механизмов функционирования и своевременного внедрения инновационных методов, учитывающих множество факторов, влияющих на величину товарных запасов [6].

Одним из вариантов решения указанной проблемы является использование методики оперативного управления товарными запасами с использованием имитационного моделирования.

Целью предлагаемой методики является принятие решений о заказе определенной величины товаров на основе полученных данных. При этом будем исходить

из предположения, что все ключевые переменные имеют равномерное распределение вероятностей.

Для решения поставленной задачи служба контроллинга должна обеспечить наличие следующих исходных данных:

1. Количество запасов на начало периода.
2. Информация о еженедельном спросе на определенные виды товаров. При моделировании целесообразно брать среднее значение спроса за каждую определенную неделю года за ряд лет, что позволит учитывать сезонность спроса.
3. Период выполнения заказа по поставке товаров. Величина может быть постоянной либо находится в соответствии с вероятностью.
4. Размер ограничения необходимых ресурсов.

Процесс принятия решений о заказе определенной величины товаров с использованием имитационного моделирования включает следующие этапы:

1. Выбор показателей для оценки управления товарными запасами. Для этой цели возможно использование блоков системы сбалансированных показателей контроллинга управления товарными запасами (СПУТЗ) («Товарные запасы», «Покупатели», «Бизнес-процессы», «Поставщики») [4]. При этом показатели, используемые для оценки должны быть однонаправлены.

Управление блоками для принятия решений осуществляется в соответствии с функцией:

$$\vec{P}_{\text{факт}} \rightarrow \vec{P}_{\text{эталон}} \quad (1)$$

где $\vec{P}_{\text{факт}} = \begin{pmatrix} P_{1\text{факт}} \\ P_{2\text{факт}} \\ \dots \\ P_{n\text{факт}} \end{pmatrix}$ – вектор, координатами

которого являются показатели блоков СПУТЗ.

Предлагаемая методика и инструментарий ее реализации (имитационная модель) являются адаптивными, т.е. могут приводиться к различным наборам показателей, которые характеризуют эффективность контроллинга управления товарными запасами [5].

На основании сформированного перечня блоков формируется вектор эталонных значений показателей, координаты которого определяются исходя из планируемых значений.

$$\vec{P}_{\text{эталон}} = \begin{pmatrix} P_{1\text{эталон}} \\ P_{2\text{эталон}} \\ \dots \\ P_{n\text{эталон}} \end{pmatrix} \quad (2)$$

Используя информацию (1) и (2), можно сформировать следующую систему неравенств:

$$\begin{cases} P_{1\text{факт}} \geq P_{1\text{эталон}} \\ P_{2\text{факт}} \geq P_{2\text{эталон}} \\ \dots \\ P_{n\text{факт}} \geq P_{n\text{эталон}} \end{cases} \quad (3)$$

Таким образом, деятельность предприятия должна быть направлена на минимизацию отклонений $\vec{P}_{\text{факт}}$ от $\vec{P}_{\text{эталон}}$.

Отделом контроллинга рассчитываются значения контролируемых показателей деятельности предприятия $\vec{P}_{\text{факт}}$. Стратегия предприятия должна быть направлена на увеличение значений показателей $\vec{P}_{\text{факт}}$ за счет повышения эффективности управления товарными запасами.

На данном этапе отдел контроллинга может столкнуться с одной из самых распространенных проблем внедрения ССП в части управления товарными запасами (СПУТЗ). Так как при оценке показателей различных блоков применяются разные единицы измерений, возникает проблема в их сопоставлении [8]. Поэтому для устранения указанной проблемы рекомендуется применять лингвистическое программирование, в частности, использовать один из его принципов – принцип термометра, заключающийся в определении принадлежности некоторому множеству [7]. Удобство предлагаемого подхода заключается в том, что различные по смыслу частные показатели определяются как лингвистические переменные, заданные на едином универсальном множестве, которым является шкала термометра.

Предположим, что показатели блоков «Товарные запасы», «Покупатели», «Бизнес-процессы», «Поставщики» оцениваются нечеткими критериями: Н – низкий, нС – ниже среднего, С – средний, вС – выше среднего, В – высокий.

2. Определение показателей блоков, соответствующих вычисляемым $\vec{P}_{\text{факт}}$. Товары имеют различные характеристики $R = \{R_1, R_2, \dots, R_k\}$, которые оказывают влияние на показатели каждого блока $\vec{P}_{\text{факт}}$.

Допустим, что всего имеется n характеристик товаров, которых в организации насчитывается q позиций. Таким образом, совокупность товаров и их характеристик можно представить в виде матрицы:

$$R = \begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1q} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2q} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ R_{k1} & R_{k2} & \dots & R_{kq} \end{pmatrix} \quad (4)$$

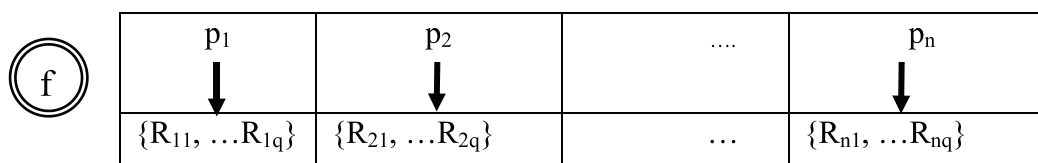


Рис. 1. Массив данных, включающий показатели СПУТЗ и характеристики товаров

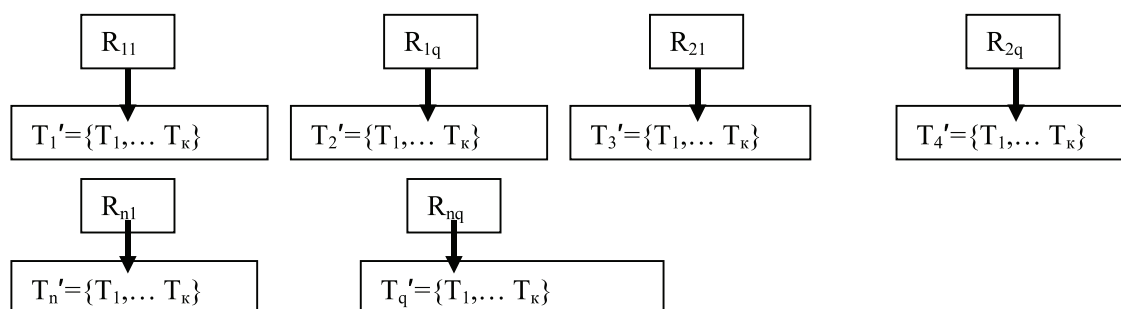


Рис. 2. Выбор товарных позиций для заказа

При практической реализации данного предложения формируется отображение f , которое каждому показателю p_i ставит в соответствие множество позиций характеристик $\{R_{ij}\}$, т.е. $f: \forall i p_i \rightarrow \{R_{ij}\}$.

Результатом отображения f является массив, который представлен на рис 1.

Объединение множеств $\{R_{11} \dots R_{1q}\}, \dots, \{R_{n1} \dots R_{nq}\}$ дает множество приоритетных направлений подходящих характеристик товаров.

3. Определение объектов управления для каждого элемента множества приоритетных направлений характеристик товаров $R_{ij} \in R_{nq}$. То есть такими объектами являются товары, позиции характеристик которых соответствуют приоритетным направлениям из множества R_{nq} . Таким образом, выбор товаров для заказа можно представить в следующем виде (рис. 2).

Результатом данного этапа является множество товаров $T = \{T_1, T_2, \dots, T_m\}$, которым присущи характеристики, обуславливающие достижение запланированных показателей.

Далее ведется работа только с теми товарами, которые удовлетворяют определенным критериям.

4. Определение ограничений, т.е. максимальной суммы денежных средств, которые могут быть выделены на приобретение товаров. Обозначим бюджетное ограничение переменной B .

5. Расчет вероятности спроса за год по определенным позициям. То же самое проводится с периодом выполнения заказов (в случае, если данная величина варьируется).

Далее с помощью сопоставления вероятности спроса с количеством товаров на складе и временем на выполнение заказов принимается решение о заказе новой партии товаров.

Таким образом, изложенный порядок принятия решения о формировании заказов можно представить в следующей схеме (рис. 3).

6. Расчет суммы выделяемых денежных средств для приобретения конкретных товарных позиций в соответствии с приоритетными направлениями ассортимента $R_{ij} \in R_{nq}$. Каждой товарной позиции O_i присваивается сумма денежных средств.

$$S = \{s_{i1}^{(t_{ij})}, s_{i2}^{(t_{ij})}, \dots, s_{id-1}^{(t_{ij})}, s_{id}^{(t_{ij})}\}. \quad (5)$$

На любой планируемый период по каждому товару $T_i \in T_{nq}$ может быть составлена матрица сумм денежных средств, направляемых на покупку товаров:

$$S^{(t_{ij})} = \begin{pmatrix} s_{11}^{(t_{ij})} & s_{12}^{(t_{ij})} & \dots & s_{1n}^{(t_{ij})} \\ s_{21}^{(t_{ij})} & s_{22}^{(t_{ij})} & \dots & s_{2n}^{(t_{ij})} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ s_{m1}^{(t_{ij})} & s_{m2}^{(t_{ij})} & \dots & s_{mn}^{(t_{ij})} \end{pmatrix}. \quad (6)$$

Бюджетное ограничение налагает определенные условия на значения денежных средств $s_{ij}^{(t_{ij})}$:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n s_{ij}^{(t_{ij})} \leq B. \quad (7)$$

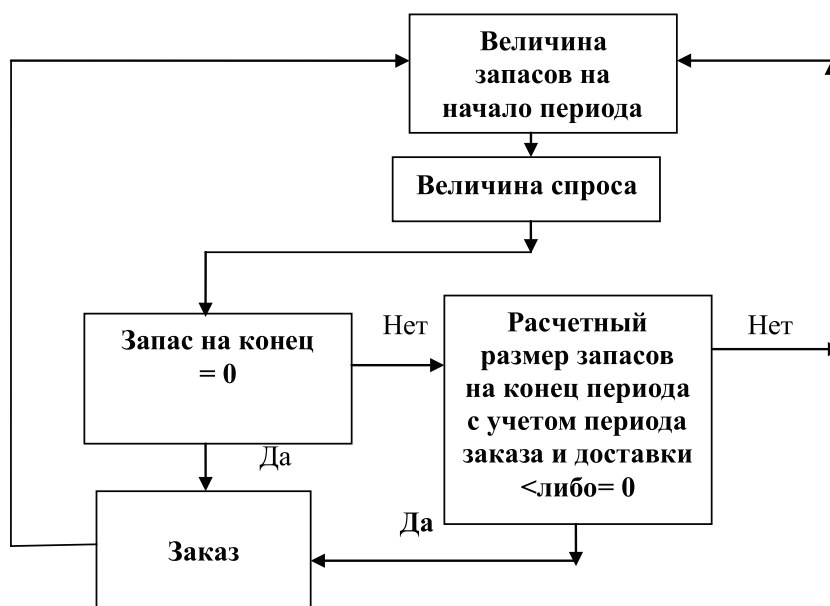


Рис. 3. Схема принятия решения о заказе товаров на основе имитационного моделирования

Математически основные положения предложенной методики можно сформулировать в виде многокритериальной задачи условной оптимизации:

$$|\vec{p}_{\text{факт}}(\vec{x}) - \vec{p}_{\text{эталон}}| \rightarrow \min$$

или, что эквивалентно:

$$\begin{aligned} |p_{1\text{факт}}(\vec{x}) - p_{1\text{эталон}}| &\rightarrow \min \\ |p_{2\text{факт}}(\vec{x}) - p_{2\text{эталон}}| &\rightarrow \min \\ &\dots\dots \\ |p_{n\text{факт}}(\vec{x}) - p_{n\text{эталон}}| &\rightarrow \min \end{aligned} \quad (8)$$

при ограничении

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n s_{ij}^{(T_{ij})} \leq B,$$

$$\text{где } \vec{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_m \end{bmatrix}, \quad x_i \in \{0; 1\}.$$

Значения переменных – координат вектора \vec{x} соответствуют выбранным для продажи товаров из множества $T = \{T_1, T_2, \dots, T_m\}$. В данном случае предполагается, что множество T может включать все товары, находящиеся в ассортиментном перечне,

а если товар не подходит по критериям, то соответствующее значение координаты вектора \vec{x} равно нулю.

Таким образом, предлагаемая методика содержит в себе последовательные этапы, реализация которых позволит определить тот ассортиментный перечень товаров, который необходимо приобрести для последующей реализации. При этом разработанная методика позволяет связать между собой характеристики приобретаемых товаров и систему показателей управления товарными запасами, что обеспечивает достижение стратегических целей предприятия. Сопоставление характеристик товаров и системы показателей осуществляется в свою очередь с использованием имитационного моделирования.

Однако стоит отметить, что при формировании методики контроллинга товарными запасами необходимо четко обозначить его основополагающие элементы и их взаимосвязи. От того, насколько точно будут определены критерии отбора товаров, в конечном итоге зависит эффективность деятельности предприятия.

Вместе с тем полученные результаты могут стимулировать комплекс направлений дальнейшего развития темы, в частности формирование методики имитационного моделирования показателей с учетом вероятности их возможных значений.

Список литературы

1. Владимирова О.Н. Проблемы инновационного развития предприятий сферы услуг // *Фундаментальные исследования*. – 2014. – № 6 (часть 6). – С. 1247–1252.
2. Владимирова О.Н., Дягель О.Ю. Сфера услуг как подсистема экономики: сущность, специфика, классификация // *Вестник Алтайской науки*. – 2012. – № 3 – С. 61–68.
3. Владимирова О.Н., Петрова А.Т. Инновационный разрез развития организаций и предприятий сферы услуг // *Вестник Алтайской науки*. – 2014. – № 4 – С. 59–66.
4. Живаева Т.В. Методика управления товарными запасами с использованием системы контроллинга // *Вестник Московского университета МВД России*. – 2011. – № 12. – С. 35–38.
5. Петрова А.Т., Живаева Т.В. Методы контроллинга управления товарными запасами // *Вестник ВСГУТУ*. – 2012. – № 4 (39). – С. 152–158.
6. Петрова А.Т., Живаева Т.В. Управление товарными запасами с использованием системы контроллинга // *Проблемы современной экономики*. – 2011. – № 4. – С. 245–248.
7. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: УНИВЕРСУМ–Винница, 1999. – 320 с.
8. Сацук Т.П., Игнатова Т.В. Система показателей оценки деятельности торговых организаций красноярского края // *Региональная экономика: теория и практика*. – 2008. – № 14. – С. 47–53.

References

1. Vladimirova O.N. *Fundamental research*, 2014. no. 6 (part 6). pp. 1247–1252.
2. Vladimirova O.N., Dyagel O.YU. *Bulletin of Altai science*, 2012. no 3. pp. 61–68.
3. Vladimirova O.N., Petrova A.T. *Bulletin of Altai science*, 2014. no 4. pp. 59–66.
4. Zhivaeva T.V. *Bulletin of the Moscow University of the MIA of Russia*. 2011. no. 12. pp. 35–38.
5. Petrova A.T., Zhivaeva T.V. *Bulletin ESSTU*. 2012. no 4 (39). pp. 152–158.
6. Petrova A.T., Zhivaeva T.V. *Problems of modern Economics*. 2011. no 4. pp. 245–248.
7. Rotshteyn A.P. *Intellektualnye tehnologii identifikacii: nechetkaja logika, geneticheskie algoritmy, nejronnye seti* [Intelligent identification technologies: fuzzy logic, genetic algorithms, neural networks]. Vinnitsa: Universum – Vinnitsa, 1999. 320 p.
8. Satsuk T.P., Ignatova T.V. *Regional Economics: theory and practice*. 2008. no 14. pp. 47–53.

Рецензенты:

Белякова Е.В., д.э.н., доцент, зав. кафедрой логистики, ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный аэрокосмический университет имени академика М.Ф. Решетнева», г. Красноярск;

Поподько Г.И., д.э.н., ведущий научный сотрудник Красноярского отдела Института экономики и организации промышленного производства СО РАН, г. Красноярск.