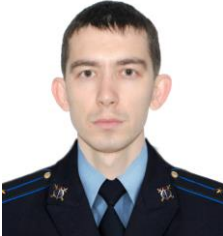


УДК 004.9

***Хитрова Татьяна Исхаковна***

*канд. экон. наук, доцент  
кафедры математики и информатики,  
Байкальский государственный университет,  
Иркутск, Россия  
e-mail: NitrovaTI@bgu.ru*

***Довиденко Дмитрий Олегович***

*магистрант кафедры математики и информатики,  
Байкальский государственный университет,  
Иркутск, Россия*

## **КОНЦЕПЦИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДДЕРЖКИ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ**

***Аннотация.*** Рассматриваются базовые модели и принципы моделирования систем управления многономенклатурными, многоуровневыми (многоэшелонированными) запасами. Обосновывается необходимость учета специфики параметров объекта хранения при определении модели управления запасами. Предложена концепция модернизации программного обеспечения системы управления запасами, реализация которой позволит оптимизировать складские операции и обеспечить снижение уровня совокупных затрат.

***Ключевые слова:*** уровень запасов, оптимизация совокупных товарных запасов, модели управления запасами, объект хранения, информационная система.

***Tatyana I. Khitrova***

*Ph.D., Associate Professor  
of the Department of Mathematics and Computer Science,  
Baikal State University, Irkutsk, Russia*

***Dmitry O. Dovidenko***

*Master's Student, department of mathematics and computer science,  
Baikal State University, Irkutsk, Russia*

## **CONCEPT OF INFORMATION SUPPORT OF A MULTI-NUMEROUS STOCK MANAGEMENT SYSTEM**

***Abstract.*** Optimizing the multi-inventory model of inventory management is the task of minimizing the annual costs / costs of supply and storage. The basic models and principles of modeling control systems for multi-inventory, multi-level (multi-echelon) stocks are considered. The necessity of taking into account the specifics of the parameters of the storage object when determining the inventory management model is sub-

stantiated. The concept of modernization of information support of the inventory management system is proposed, the implementation of which will optimize warehouse operations and ensure a reduction in the level of total costs.

**Keywords:** inventory level, optimization of total inventories, inventory management models, storage facility, information system.

В современных условиях материально-техническое обеспечение становится одним из эффективнейших источников сокращения затрат и снижения себестоимости, что в свою очередь позволяет обеспечить конкурентную цену на производимые товары и услуги и, как следствие, уверенный рост и развитие предприятия в будущем.

Одна из проблем, наиболее часто встречающихся в различных ситуациях управленческой деятельности, но имеющая общую логико-аналитическую структуру – проблема принятия решений определения уровня запасов в условиях неопределенного спроса [1, 2].

Запасы имеют производственные предприятия, оптовые компании, розничные торговые предприятия и предприятия сферы услуг, логистические посредники и операторы, банки, биржи, страховые компании, порты и т.д. Во всех этих организациях запасы обеспечивают товарно-материальными ценностями основную и вспомогательную деятельность.

Помимо управления материальными потоками, на складе решается не менее важная задача – оптимизация совокупных товарных запасов, в результате которых осуществляется процесс управления рентабельностью предприятия в целом. Важным элементом управления складом являются задачи оптимизации, которые являются ключевыми для всей логистической цепи предприятия.

Управление логистическими процессами, в частности управление запасами, с целью сокращения затрат, повышения эффективности использования, а также сведения к минимуму ситуаций остановки производства или прекращения обслуживания в результате дефицита продуктов (товаров), целесообразно выстраивать с использованием методов математического моделирования. Задача усложняется в случае, если объекты, запасы которых требуется поддерживать, имеют разные требования и ограничения относительно допустимых сроков и условий хранения.

Несмотря на высокую степень разработанности теории управления запасами, существующих моделей на практике сводится к использованию фундаментальной формулы экономичного размера заказа (формула Вильсона [3, 4]) связывающей размер заказа с величиной спроса, издержками выполнения заказа, издержками хранения и ценой:

$$Q = \sqrt{\frac{2\Omega m}{ic}},$$

где:

Q – экономичный размер заказа;

m – величина среднегодового спроса;

Ω – стоимость доставки заказа;

$c$  – цена единицы товара;

$i$  – средняя стоимость хранения (в долях от цены товара).

На практике если уровень запасов недостаточен для удовлетворения спроса, возникающего в некоторый период времени, то дополнительные запасы продукта, как правило, нельзя обеспечить до истечения некоторого периода времени. Предполагается, что спрос на данный продукт является в этот период времени случайным. Причем существенным с точки зрения реализации модели является возможность получения информации о спросе, то есть определить общее количество требуемого потребителем товара, а не только знать «объем продаж». Таким образом может быть определено общее количество удовлетворенных заказов. Эта ситуация нередко имеет место при приеме заказов на сайтах продаж. В этом случае обычно имеются «прямые» данные о потребительском спросе, то есть данные, которые не зависят от поддерживаемого уровня запасов в отличие от «косвенных» данных, даваемых «объемов продаж» [5].

Задачи управления запасами разнообразны по условиям их формирования и использования. Условия определяются сферой деятельности компании, спецификой и разнообразием видов объектов хранения. Компании нередко используют в своей деятельности значительную номенклатуру объектов хранения, которые при этом различаются допустимыми сроками и условиями хранения.

Разнообразие характеристик хранимых объектов ставит перед руководством компании сложную задачу выбора модели управления запасами соответствующей каждой из присутствующих в компании групп. На практике как правило применяется одна единственная модель управления запасами для всех используемых объектов хранения. Ее выбор определяется в соответствии с характеристиками наиболее «значимой» группы. Потери, которые при этом несет компания могут быть весьма значимыми для устойчивости ее функционирования.

Компания в общем случае может использовать набор множество моделей, обеспечивающих устойчивое управление запасами ресурсов. Выбор модели для каждой из групп объектов хранения может осуществляться на основе классификации, устанавливающей их однозначное соответствие.

Для предприятий, торгующих продуктами питания особо значим случай, когда запасы некоторых видов продуктов, оставшиеся в конце периода, становятся бесполезными. Например, по той причине, что этот товар устаревает, или приходит в негодность. Оставшийся продукт не может быть использован для удовлетворения будущего спроса – возникает «однопериодная» задача хранения запасов. Причем следует учесть ситуацию, когда неудовлетворенный спрос не может быть перенесен на следующие периоды. Спрос не удовлетворенный имеющимися запасами теряется или же удовлетворяется дополнительными продуктами, полученными зачастую ценой дополнительных затрат.

Таким образом возникает ситуация, требующая распределения избыточного товара, а при неудовлетворении спроса – ситуация, в которой в случае избытка запасов продукта к концу периода возникают затраты, пропорциональные количеству избыточного товара и, при неудовлетворении спроса, – затраты, пропорциональные дефициту продукта в течении всего периода.

Исходя из предположения, что спрос  $x$  в течении рассматриваемого периода является непрерывной случайной величиной или может разумным образом моделироваться такой величиной, ожидаемые затраты могут быть определены:

$$E(I) = C_1 \int_{x=0}^I (I - x)p(x) dx + C_2 \int_{x=I}^{\infty} (x - I) p(x) dx$$

где:

$p(x)$  – плотность распределения случайной величины  $x$ ,

$I$  – уровень запасов;

$C_1$  – затраты, вызываемые единицей избыточного продукта к концу периода;

$C_2$  – затраты, вызываемые нехваткой (дефицитом) единицы продукта;

$E(I)$  – ожидаемые затраты за период при использовании уровня запасов  $I$ .

Оптимальная величина  $I_0$  удовлетворяет следующему соотношению:

$$\frac{dE(I_0)}{d I_0} = C_1 \int_{x=0}^I (I - x)p(x) dx + C_2 \int_{x=I}^{\infty} (x - I) p(x) dx = 0$$

или

$$F(I_0) = \frac{C_2}{C_1 + C_2}$$

Требуется найти такую величину  $I$  при которой интегральная функция распределения случайной величины спрос  $F(x)$  равна отношению затрат из-за недостатка запасов к сумме затрат из-за недостатка и избытка запасов. Очевидно, что чем больше затраты из-за недостатка запасов по сравнению с затратами из-за избытка, тем больше будет оптимальный уровень запасов.

Используя выражение условия оптимальности  $I_0$ :

$$C_1 F(I_0) - C_2 [1 - F(I_0)] = 0$$

Ожидаемые затраты можно представить в виде:

$$E(I_0) = C_2 \int_{x=I_0}^{\infty} x p(x) dx - C_1 \int_{x=0}^{I_0} x p(x) dx$$

Исследование проблемы хранения запасов можно распространить и на случай других источников риска, помимо неопределенности самого спроса.

Например, может быть необходимо сформировать «заказ» на создание запасов несколько ранее начала периода использования – «предзаказ» [6–8]. Время от подачи заказа и доставкой объекта хранения может быть неопределенным, то есть случайной величиной. Заказ может выполняться по частям, неопределенными количествами в неопределенные моменты времени. Объем поставок может быть случайным – отличаться от объема заказа. Могут иметь место и другие причины возникновения статистической неопределенности поставок и системы хранения. [9]

Большое число используемых моделей, обусловленное многообразием номенклатуры объектов хранения не может быть реализовано без соответствующего информационного и программного обеспечения. Многономенклатурность

