

*Е.А. Решетникова, М.М. Бузмакова*

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
г.Пермь  
УДК 51.7*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ ТОВАРА НА ПРЕДПРИЯТИИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ЕГО СТОИМОСТИ**

**Аннотация.** В статье предложена математическая модель управления запасами товара на предприятии, основанная на модели управления запасами с фиксированным размером заказа. Разработанная модель позволяет принимать решение о пополнении запасов с учетом динамики изменения стоимости товаров, покупательной возможности предприятия, способности склада разместить товар. Таким образом, можно оптимизировать расходы на приобретение и хранение товара.

**Ключевые слова:** управление запасами, математическая модель, стоимость товара, оптимизация расходов.

Важным фактором для обеспечения эффективной работы любого предприятия является управление запасами, потому, что отсутствие необходимых запасов может приостановить работу части и даже целого предприятия. Процесс управления запасами, то есть процесс нахождения и поддержания оптимального объема запасов, и обеспечение их финансирования [1], нетривиален и нуждается в подробном изучении. Для исследования данного процесса обычно прибегают к методам математического моделирования, так как, использование таких методов принятия решения, как мнение управленца или использование опыта работы подобного предприятия часто приводит к неоправданным затратам. Общими методами математического моделирования управления запасами принято считать моделирование с фиксированным размером заказа и с фиксированным периодом времени между заказами [1-4]. На основе общих подходов, исследователи строят новые модели оптимального управления запасами, учитывающие различные дополнительные параметры, такие как неопределенность времени поставки, неопределенность спроса,

вместимость склада и многие другие. Самые распространенные из модифицированных моделей приведены в источниках [5], [6].

Существует два главных вопроса, ответив на которые, можно построить эффективную модель управления запасами. Какой объем заказа сможет удовлетворить потребность в данном виде запасов? В какой момент времени следует сделать заказ для восполнения данного вида запасов? В настоящей работе предложена математическая модель оптимального управления запасами товара, в которой принимается решение о пополнении запасов товара с учетом поставленных в начале данного абзаца проблем.

Модель оптимального управления запасами товара на предприятии с учетом изменения его стоимости, предложенная автором настоящей работы, основана на модели с фиксированным размером заказа (two-bin system), которая подробно описана в работе [2, с. 328-340]. В модели фиксируется оптимальный размер заказа или близкий к оптимальному размеру. Основной принцип модели заключается в том, что заказ (оптимального размера) на пополнение запаса делается, когда количество запаса близко к пороговому уровню, который рассчитывается по формуле

$$ПУ = Z_s + ОП,$$

где  $Z_s$  – страховой запас, единиц;

$ОП$  – ожидаемое потребление за время выполнения заказа, единиц.

В модели с фиксированным размером заказа (two-bin system) [2] страховой запас определяется формулой

$$Z_s = П_d \cdot t_{зп},$$

где  $П_d$  – ожидаемое дневное потребление, единиц;

$t_{зп}$  – время задержки поставки, дни.

Ожидаемое потребление за время выполнения заказа имеет вид

$$ОП = П_{д} \cdot t_{п},$$

где  $П_{д}$  – ожидаемое дневное потребление, единиц;

$t_{п}$  – время выполнения заказа, дни.

На практике точность результатов, полученных с помощью этих формул, не велика из-за колебаний дневного потребления. Ожидаемое дневное потребление является средним арифметическим дневного потребления за плановый период. Поэтому, автор настоящей работы предлагает динамически рассчитывать страховой запас и ожидаемое потребление за время выполнения заказа.

Формула расчёта страхового запаса, который обеспечивает предприятие ресурсами на время задержки поставки, приобретает следующий вид

$$Z_s = \sum_{i=1}^{t_{зп}} П_{дi},$$

где  $П_{дi}$  – реальное дневное потребление, единиц;

$i$  – номер дня в плановом периоде;

$t_{зп}$  – время задержки поставки, дни.

Ожидаемое потребление за время выполнения заказа предлагается рассчитывать по формуле

$$ОП = \sum_{i=1}^{t_{п}} П_{дi},$$

где  $П_{дi}$  – реальное дневное потребление, единиц;

$i$  – номер дня в плановом периоде;

$t_{п}$  – время выполнения заказа, дни.

Кроме основных параметров базовой модели (объем потребности в запасе, оптимальный размер заказа, время выполнения заказа, возможная

задержка поставки) автор настоящей работы предлагает учитывать такие параметры как вместимость склада ( $V$ ), количество запаса на складе ( $S$ ), размер скидки ( $A$ ), оптимальный размер скидки ( $AO$ ), цена за единицу ( $C$ ), затраты на хранение единицы запаса в день ( $M$ ). Если рассматривать идеальную ситуацию – заказы приходят в установленные сроки (без задержек), то формула для определения количества товара на складе, на момент поставки заказа сделанного с учётом скидки ( $S'$ ) примет следующий вид

$$S' = S - \left( t_{\Pi} - \frac{ПУ - S}{П_{д}} \right) П_{д} + Q^* - \left( \frac{ПУ - S}{П_{д}} \right) П_{д},$$

где  $S$  – количество запаса на складе, единиц;

$t_{\Pi}$  – время выполнения заказа, дни;

$ПУ$  – пороговый уровень, единиц;

$П_{д}$  – реальное дневное потребление, единиц;

$Q^*$  – оптимальный размер заказа, единиц.

Раскрыв скобки и приведя подобные слагаемые, получаем

$$S' = S - t_{\Pi} П_{д} + Q^* .$$

Предложенная модель учитывает наличие места на складе, достаточного для хранения оптимального размера заказа к моменту его поставки и размер скидки, значение которой превышает значение размера оптимальной скидки. Если места на складе достаточно и размер скидки устраивает, то заказ производится в текущий день и размер порогового уровня запаса товара равна текущему значению запаса

$$ПУ = S .$$

Иначе пороговый уровень рассчитывается как в базовой модели управления запасами с фиксированным размером заказа [2].

На примере следующих значений входных параметров предложенной модели  $A = 20\%$ ,  $OA = 14\%$ ,  $V = 700$  единиц,  $S = 500$  единиц,  $t_{II} = 3$  дня,  $Q^* = 500$  единиц,  $M = 1$  руб.,  $C = 14.80$  руб.,  $P_d$  – ежедневно меняется (задано с помощью генератора случайных чисел при моделировании) – были получены следующие результаты моделирования (рис. 1). Также, по данным входным параметрам для сравнения были воспроизведены результаты модели работы [2], которые изображены на рис. 2. Этап реализации вышеназванных моделей проводился с опорой на исследование [7] и исследования [8-10] о реализации моделей управления запасами опирающихся на поиск, сбор, критический анализ исходной информации с использованием современных технологий.

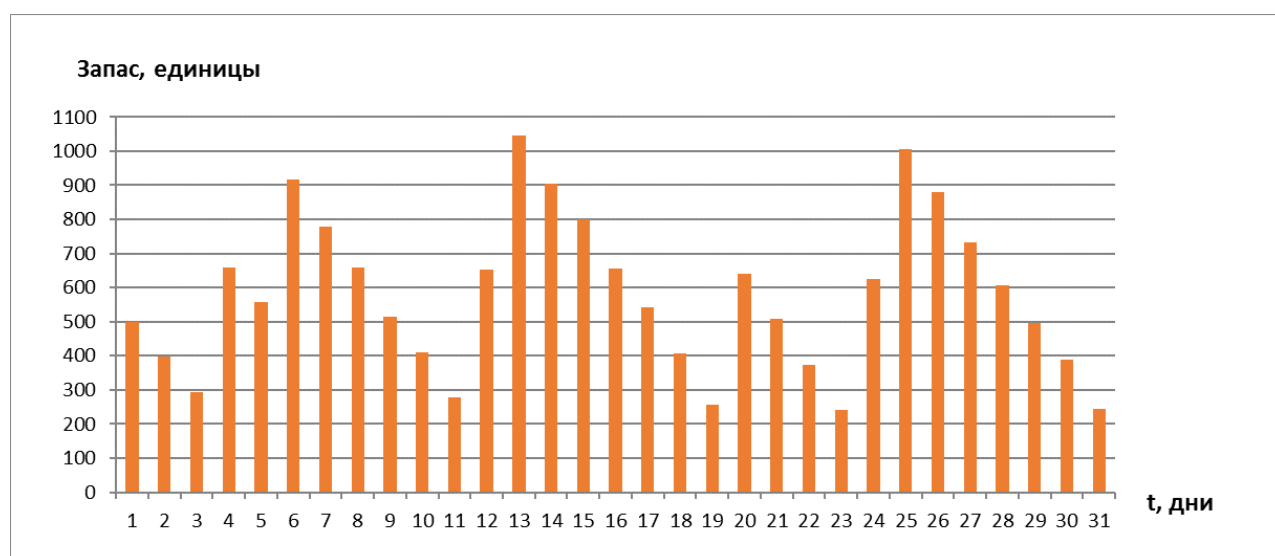
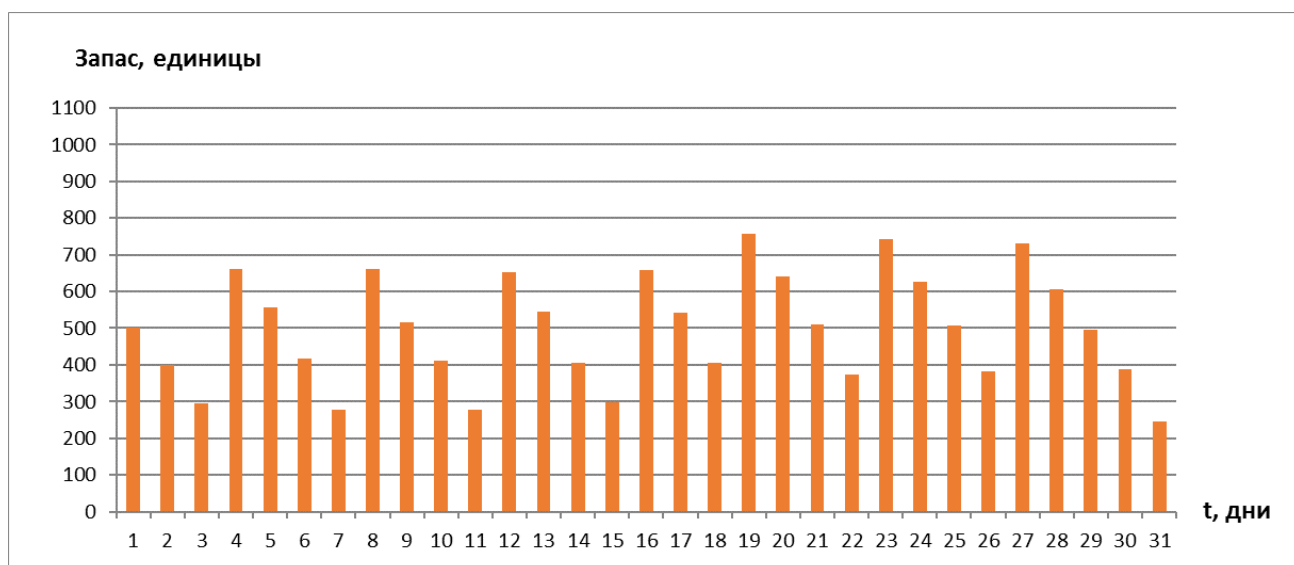


Рис. 1. Зависимость запаса товара на складе с учетом его стоимости



*Рис. 2.* Зависимость запаса товара на складе без учета его стоимости

Затраты за месяц на хранение и оплату товара в условиях покупки со скидкой составили 63865 руб., а в условиях покупки без скидки 67285 руб. В рассмотренном выше примере было сэкономлено 3420 руб. Таким образом, предложенная в настоящей работе модель позволяет принимать решение о заказе товара с учетом снижения его стоимости, что дает предприятию возможность более эффективно использовать свои денежные ресурсы. Такая модель может использоваться на любом предприятии как для одного, так и для многих видов запаса.

В будущем планируется разработка приложения на основе описанной в данной статье модели. Программа будет получать данные из Excel таблиц или другого ресурса, удобного пользователю, и формировать перечень рекомендаций, отвечать на вопрос можно ли в определенный момент оформлять заказ на приобретение товара со скидкой (будет ли на складе достаточно места для размещения этого заказа на момент его прибытия). Так же в приложении будет реализована возможность составления прогноза на плановый период, построения графиков, расчета издержек от заказа со скидкой, от заказа без скидки и разницы между этими издержками.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Управление производством [Электронный ресурс] URL: <http://www.up-pro.ru/encyclopedia/upravlenie-zapasami.html> (дата обращения: 05.02.2016).
2. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок. М.:ИНФРА-М, 2008.
3. Административно – управленческий портал. А.В. Зимовец Краткосрочная финансовая политика Конспект лекций. [Таганрог]: Издательство НОУ ВПО ТИУиЭ, 2010. URL: [http://www.aup.ru/books/m209/4\\_3.htm](http://www.aup.ru/books/m209/4_3.htm) (дата обращения: 19.01.2016).
4. Антонян Л. В. Методика выбора модели управления запасами // Методы менеджмента качества, 2014,N № 10.-С.38-45.
5. Лукинский В., Фатеева Н. Совершенствование аналитических методов управления запасами // Логистика. – 2011. – №2. С.46-48.
6. Свиридова О.А. Стохастические модели оптимизации управления запасами торговых организаций. М., 2015.
7. Ружанская Н.В. Методика оптимизации запасов торговой организации: модели и возможности применения // Вестник Научноисследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2016.
8. Галкин К.В. Экономические параметры модели управления запасами // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. – 2012. – №1. С.1-4.
9. Щиборщ К.Б. Управление запасами на промышленном предприятии // Финансовый менеджмент. – 2001. – №5. С. 1-10.
10. Донец З.Г., Бабаева Э.З., Шумская В.Ю. Модели управления запасами // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – №5. С. 155-156.