



На правах рукописи

ЕМЕЛИНА Татьяна Геннадьевна

**Оптимизационное моделирование управления
оборотными средствами предприятий машиностроения**

Специальность:

08.00.05–Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление
предприятиями, отраслями, комплексами -
промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук**

20.05.2009

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Ижевский государственный
технический университет».

Научный руководитель: доктор экономических наук,
профессор
Лялин Вадим Евгеньевич

Официальные оппоненты: доктор экономических наук
профессор
Дедов Олег Анатольевич

кандидат экономических наук
Прокошев Андрей Юрьевич

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Пермский государст-
венный технический универси-
тет».

Защита состоится 12 мая 2009 г. в 15.00 часов на заседании диссертационного
совета ДМ 212.275.04 в ГОУ ВПО «Удмуртский государственный университет» по
адресу: 426034, Удмуртская республика, г. Ижевск, ул. Университетская, д.1, корпус
4, ауд. 440.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Удмуртский го-
сударственный университет», с авторефератом - на официальном сайте ГОУ ВПО
«УдГУ»: <http://v4.udsu.ru/scince/abstract>

Автореферат разослан 11 апреля 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат экономических наук,
профессор



А.С. Баскин

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Проводимые экономические и институциональные преобразования в России создали прочную базу для развития рыночных отношений. Получив право на самостоятельное распоряжение финансовыми ресурсами, устойчивость положения предприятия машиностроения во многом определяется тем, насколько эффективно решается проблема оптимального распределения оборотных средств.

Деятельность предприятий машиностроения связана с продажей продукции, поэтому для бесперебойного удовлетворения спроса необходимо создавать запасы готовой продукции. Это обстоятельство вызывает необходимость управления объемами производства и объемами производственных запасов. Создание запасов сырья, материалов, комплектующих и готовой продукции - это вывод из оборота определенной части финансовых средств. Для обеспечения ускорения оборачиваемости средств, необходимо ими управлять.

Управление запасами готовой продукции является предложением товаров со стороны предприятия, но для эффективного управления оборотными средствами необходимо и знание спроса. Прогнозирование спроса есть ретроспективный взгляд в будущее, а поэтому необходимо чтобы создаваемая модель не полностью зависела от точности прогнозирования спроса, а была гибкой и могла адекватно реагировать на те или иные изменения в спросе. Прогнозирование спроса помогает повысить оборачиваемость средств, вложенных в запасы, за счет уравнивания спроса и предложения на продукцию предприятия машиностроения. В этих условиях стоит проблема эффективного распределения оборотных средств промышленными комплексами при управлении запасами. Значимость указанных проблем предопределила актуальность выбранной тематики диссертационного исследования.

Область исследования. Диссертационная работа выполнена в соответствии с пунктами 15.4. (экономика, организация и управление предприятиями, комплексами – промышленность) - Инструменты внутрифирменного и стратегического планирования на промышленных предприятиях, в отраслях и комплексах, 15.15. -

Теоретические и методологические основы эффективности развития предприятий, отраслей и комплексов народного хозяйства и 15.26. - Методологические и методические подходы к решению проблем в области экономики, организации и управления отраслями и предприятиями машиностроительного комплекса.

Состояние изученности проблемы. Рассмотрение проблем, связанных с управлением запасами нашло отражение в работах Бережного В.И., Гаджинского А.М., Грызанова Ю.П., Инютиной К.В., Лагуткина В.М., Лотоцкого В.А., Неруша Ю.М., Николайчука В.В., Проценко О.Д., Сергеева В.И., и др. В зарубежной литературе вопросы управления запасами разработаны в трудах Бауэрсокса Дональда Дж., Букана Дж., Зермати П., Клосса Дейвида Дж., Уайта О.У., Хедли Дж., Уайтина Г. и др.

В области планирования и прогнозирования спроса, то есть определения ожидаемых объемов продаж, известны работы Аванесова Ю.А., Бушевой Л.И., Дедова О.А., Дихтия Е., Котлера Ф., Некрасова В.И., Пыткина А.Н., Романова О.А., Татаркина А.И. и др. Но в литературе и на практике уделяется недостаточно внимания созданию качественно новой системы эффективного управления оборотными средствами предприятия машиностроения, с помощью управления уровнем запасов, с учетом прогнозирования объемов продаж на основе динамично изменяющихся объемов реализации в условиях рыночной экономики.

Цель исследования заключается в определении основных теоретико-методологических подходов к эффективному управлению оборотными средствами предприятия машиностроения на основе совершенствования планирования объемов производства и прогнозирования динамики объемов продаж, что будет способствовать повышению эффективности развития экономики предприятия.

Для достижения указанной цели в диссертации поставлены и решены следующие задачи:

- выбор и обоснование критерия определения оптимальности использования оборотных средств предприятия машиностроения;
- разработка модели использования оборотных средств предприятия и оптимизация распределения средств по видам производимой продукции, позво-

ляющее достичь конкурентных преимуществ за счет повышения эффективности управления средствами;

- создание алгоритма определения моментов пополнения запасов для бездефицитного удовлетворения спроса;

- анализ зависимости затрат на хранение запасов готовой продукции с учетом динамики их реализации в зависимости от экзогенных и эндогенных факторов, и формализация и оптимизация структуры суммарных затрат;

- разработка экономико-статистического инструментария для анализа объемов продаж, включающей выделение в их составе регулярных периодичностей, анализ спектральной плотности и ковариационной функции, а также одномерных функций распределения и плотностей распределения стационарной случайной составляющей объемов продаж;

- создание инструментального обеспечения, позволяющего прогнозировать динамику объемов продаж, для эффективного решения планирования объемов производственных запасов.

Объектом исследования является хозяйственная деятельность предприятий машиностроения.

Предметом исследования являются экономические отношения, возникающие в процессе управления оборотными средствами предприятий машиностроения.

Теоретической и методологической основой исследования являлись труды отечественных и зарубежных экономистов и специалистов в области логистики, экономико-математического моделирования, монографические работы, посвященные вопросам управления запасами, эффективного распределения финансовых средств предприятия машиностроения, научные публикации в периодических экономических изданиях по вопросам управления запасами, применения экономико-математических моделей и методов при выработке управленческих решений. При выполнении исследований применялись методы системного, эконометрического анализа, а также методов экономико-математического моделирования экономических процессов. При автоматизации процесса управления

запасами использовались теория вероятностей и математическая статистика.

Основные методы исследования. В диссертационной работе использовались традиционные методы экономических исследований – абстракция, анализ, синтез. Используются методы экономико-математического моделирования экономических процессов, а также другие методы экономических исследований.

Информационной базой являются данные органов статистики разного уровня, информация, публикуемая в официальных источниках Правительства России и Удмуртской Республики.

Научная новизна. Проведенное исследование позволило сформулировать научно-методические основы управления оборотными средствами предприятия машиностроения.

Основные положения и результаты исследования, выносимые на защиту:

1. Обоснован критерий эффективности использования оборотных средств предприятий машиностроения. Критерий связывает воедино выручку предприятия, расходы на создание производственных запасов и их хранение, а также учитывает спрос на товары в динамике (15.15).

2. Оптимизирован метод распределения оборотных средств предприятий машиностроения по видам производимой продукции, при выбранной целевой функции и выбранных ограничениях данная задача распределения оборотных средств решается известными методами линейного программирования (15.26).

3. Предложен алгоритм решения задачи по определению моментов пополнения запасов, который учитывает прогнозируемую динамику спроса на товары, время транспортирования и обеспечивает бездефицитность работы (15.26).

4. Определена структура затрат на хранение запасов готовой продукции с учетом динамики их реализации в зависимости от экзогенных и эндогенных факторов. Обосновано, что убытки, связанные с созданием запасов следует оценивать суммой затрат на перевозку сырья, материалов и комплектующих, от товаропроизводителя до склада, на хранение товара производственных запасов и запасов готовой продукции до его реализации и потерь от неудовлетворенного спроса (15.26).

5. Разработан экономико-статистический инструментарий анализа динами-

ки объемов продаж на основе выявленных особенностей получения характеристик конъюнктуры рынка на основе эконометрических моделей. Разработанная методика статистического анализа динамики объемов продаж реализована с помощью пакета программ "СПЕКТР", включающего программы определения частот для случаев известных частот и известных интервалов частот, программ для анализа спектра объемов продаж с помощью модели авторегрессии скользящего среднего и плотности распределения на основе применения проекционных оценок (15.4).

Практическая значимость работы. Полученные в ходе диссертационного исследования результаты при их применении в практике позволяют достичь конкурентных преимуществ предприятию машиностроения за счет более эффективного использования своих финансовых ресурсов при формировании производственных запасов и производстве на основе прогнозирования динамики продаж и оптимизации распределения средств как по размеру и моментам времени пополнения запасов сырья, материалов, комплектующих, так и по ассортименту готовой продукции.

Апробация результатов диссертационного исследования. Основные положения и результаты диссертации докладывались и обсуждались на: Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в инновационных проектах» (Ижевск, 2004, 2005); Международных конференциях «Информационные технологии в науке, социологии, экономике и бизнесе» и «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникациях и бизнесе» (Украина, Ялта-Гурзуф, 2007 и 2008), «Инновационные процессы в экономике и образовании» (Ижевск, 2008), международном симпозиуме «Надежность и качество» (Пенза, 2008), V юбилейной международной научно-практической конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики» (Тольятти, 2008).

Реализация результатов исследования. Материалы диссертации использованы в ИжГТУ при разработке учебных курсов «Экономика предприятия», «Финансовый анализ» и т.д.

Публикации. Результаты научных исследований нашли отражение в 15 публикациях, общим объемом 6,5 п.л. (личный вклад автора 4,9 п.л.).

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Содержит 146 страниц основного текста, включает 14 рисунков, 17 таблиц, список литературы содержит 133 наименования.

Содержание

Во введении обоснована актуальность выбранной темы исследования, сформулирована цель, задачи, объект и предмет исследования, дана характеристика степени разработанности проблемы, сформулированы обладающие научной новизной основные положения диссертации, выносимые на защиту.

В первой главе – «Теоретические основы управления запасами предприятий машиностроения» выбраны и обоснованы критерии эффективности использования оборотных средств предприятия, исследованы различные подходы к определению сущности запасов. Определены методологические подходы к решению задач управления производственными запасами и запасами готовой продукции. Проведен анализ экономико-математического инструментария для управления запасами на предприятиях машиностроения.

Вторая глава – «Эффективность использования оборотных средств предприятия при создании запасов» включает формулировку задачи оптимального распределения оборотных средств по видам производимой продукции, предложено решение этой задачи и разработан алгоритм определения моментов пополнения запасов сырья, материалов и комплектующих. Разработан способ оценки затрат на хранение нереализованного товара, которые связаны с созданием, пополнением и хранением запасов.

В третьей главе – «Моделирование динамики спроса на продукцию предприятия для автоматизации управления запасами» определены основные компьютерные программные системы для автоматизации управления запасами на предприятиях машиностроения, представленные на российском рынке программных продуктов. Рассмотрены возможности эконометрического прогнозирования экономических процессов. Разработано математическое и программное обеспечение для прогнозирования динамики объемов продаж для повышения эффективности использования финансовых средств предприятия за счет эффек-

тивного управления запасами на основе полученного прогноза.

В заключении сформулированы основные результаты исследований и даны рекомендации по их использованию на практике.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Обоснован критерий эффективности использования оборотных средств предприятий машиностроения. Для оценки результатов деятельности хозяйствующего субъекта используются следующие показатели: абсолютные - объем продаж продукции, величина активов, величина убытков, продолжительность производственно-коммерческого цикла и т.д.; относительные - это коэффициенты оборачиваемости и темпы роста выручки от продаж, прибыли, объема реализации продукции.

Коэффициенты оборачиваемости характеризуют отдачу на вложенные средства. Наиболее применяемым является коэффициент оборачиваемости оборотных активов. Коэффициент показывает количество оборотов всех оборотных средств за период. Большое число оборотов, как правило, говорит о том, что предприятие способно быстро возмещать свои вложения и есть хороший спрос на его продукцию. Однако в нестабильных условиях при отсутствии средств у предприятия высокая оборачиваемость может объясняться именно отсутствием средств, отсутствием кредита со стороны поставщиков, невозможностью расширять производство и т.д.

Анализ данного коэффициента был направлен на поиск резервов ускорения оборачиваемости, который предполагает расчет показателя оборачиваемости запасов, коэффициента оборачиваемости дебиторской задолженности, коэффициента оборачиваемости кредиторской задолженности, коэффициента оборачиваемости свободных денежных средств, коэффициента оборачиваемости собственного капитала. Для нормального функционирования предприятий машиностроения и обеспечения их конкурентных преимуществ требуется определение величины оптимальных запасов товаров. Оптимальный запас - это их совокупный размер, обеспечивающий, с одной стороны, все более полное удовлетворение спроса, с

другой стороны, практически бесперебойную и наибольшую продажу продукции, приносящих предприятию максимально возможную прибыль и минимальный уровень затрат на их образование, хранение, обработку, перемещение.

Процесс реализации готовой продукции весьма динамичен, соответственно изменчива и величина оптимального запаса. Это обуславливает необходимость непрерывного мониторинга запасов для регулирования периодичности и размеров партий завоза, а также необходимость управления запасами.

Нужно иметь в виду, что увеличение объема запасов ведет к возрастанию расходов, а уменьшение сопровождается появлением неудовлетворенного спроса. Следовательно, существует некоторая разумная динамика уровней запасов товаров, при этом для каждого товара имеется своя оптимальная динамика.

Предприятие заинтересовано в том, чтобы каждый потраченный на создание запасов рубль приносил как можно больше дохода (выручки). Предприятие должно распределять имеющиеся средства по направлениям развития производства продукции как с учетом возможного дохода W , так и исходя из уровня затрат Z на хранение готовой продукции. Прибыль P определяется разностью между выручкой W и затратами на производство S и хранение Z .

Таким образом, в качестве критерия эффективности использования оборотных средств предприятия машиностроения можно принять отношение выручки W , получаемой от реализации готовой продукции, за вычетом потраченной суммы на производство S и расходов на хранение готовой продукции Z , к средней стоимости оборотных средств.

2. Оптимизирован метод распределения оборотных средств предприятий машиностроения по видам производимой продукции. Для повышения конкурентоспособности предприятия машиностроения необходимо осуществлять такое использование средств S , которое обеспечивает наибольшее значение прибыли P и при этом затраты Z на хранение товаров не превосходят допустимое значение $Z_{доп}$. Эта задача требует знания зависимостей W , Z от объемов производимой продукции ω , и от динамики продажи $\varphi(\tau)$, причем, у

предприятия есть ограниченные средства S .

Распределение средств S на пополнение производственных запасов должно быть таким, при котором прибыль P имеет наибольшее значение, и планируемые объемы ω_i не более прогнозируемого спроса, с учетом того, что есть некий страховой запас готовой продукции, который мы не выписываем.

Задача может быть записана так: найти $s_i, i=1...n$, такие, чтобы

$$P = \sum_{i=1}^n [W_i - Z_i] \Rightarrow \max_{s_i}$$

$$W_i = \beta_i \omega_i;$$

$$Z_i = \xi_i \sum_{k=1}^{T_i-1} (\omega_i + \omega_{i0} - \sum_{\tau=1}^k \varphi_i(\tau));$$

$$\omega_i \leq \sum_{\tau=1}^T \varphi_i(\tau);$$

$$\omega_i = \frac{s_i}{\alpha_i};$$

$$\sum_{i=1}^n s_i = S.$$

Таблица 1

Исходные данные для решения задачи оптимального распределения ресурсов предприятия

Вид продукции	Имеющийся запас ω_{i0} , в шт.	Объем производства ω_i , в шт.	Себестоимость α_i , у.е	Цена продажи, β_i , у.е.	Спрос на товар $\varphi_i(\tau)$, в шт.	Цена хранения ед. товара, ξ_i , у.е.
M1	2	44	78	84	38	0.07
M2	3	58	110	120	60	0.09
M3	-	33	98	128	36	0.08
M4	-	46	80	115	58	0.07
M5	-	55	50	70	57	0.05

В этой задаче исходными величинами являются имеющиеся средства S , ассортимент n , функции спроса $\varphi_i(\tau)$, имеющиеся запасы ω_{i0} , желаемый уровень реально ожидаемого дохода W , затраты ξ_i , связанные с хранением единицы товара, себестоимость продукции α_i и цена продажи β_i единицы готового изделия каждого вида. Нужно определить s_i по всему ассортименту. Эта задача

может быть решена известными методами линейного программирования.

В диссертации рассмотрен пример решения задачи в условиях ограниченных финансовых возможностей применительно к 5 видам продукции. Исходные данные представлены в табл. 1, а значения функции спроса по дням реализации выписаны в виде временных рядов $t = 1 \dots 30$.

Для М1 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,1,1,2,2,2,2,2,3,3,3,3,3,4,4.

Для М2 0,3,3,3,4,4,4,5,5,5,6,6,6,6.

Для М3 4,4,4,3,3,3,2,2,2,2,1,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0.

Для М4 6,6,6,5,5,5,4,4,4,3,3,3,2,2,2,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0.

Для М5 8,8,7,7,7,6,6,6,5,0.

В результате решения задачи оптимального распределения средств $S=15332$ у.е. установлено, что $s_1 = 2102$ у.е., $s_2 = 2310$ у.е., $s_3 = 3430$ у.е., $s_4 = 4640$ у.е., $s_5 = 2850$ у.е. Тогда реальный доход, который можно будет получить при таком распределении исходной суммы оборотных средств за месяц, равен 24968 у.е. Таким образом, последнее распределение суммы позволяет наращивать реальный доход ежемесячно на сумму 420 у.е.

3. Предложен алгоритм решения задачи по определению моментов пополнения запасов. Предприятия машиностроения должны поддерживать требуемый уровень товарных запасов с тем, чтобы предупредить перебои в удовлетворении платежеспособного спроса, вызванные их отсутствием. Этого можно добиться своевременным завозом сырья, материалов и комплектующих, необходимых производству. В работе данная задача решена. Известны: количество единиц товара в одной партии по каждому i -му виду продукции; функция спроса $q_i(\tau)$ товара - количество единиц товара, которое требуется потребителю в каждый момент. Задача заключается в том, чтобы организовать поступление на склады такого объема готовой продукции, которого достаточно для удовлетворения спроса. В свою очередь, для этого должны поставляться запасы сырья, материалов и комплектующих в такие моменты, и в таком количестве, которые не допускают отсутствия нужного производству товара на всем планируемом отрезке времени θ .

Следовательно, зная интенсивность спроса, необходимо заранее определить моменты завоза производственных запасов с тем, чтобы исключить случаи отсутствия товара на складах предприятия. Если обозначить $\omega_i(t)$ количество единиц i -го вида товара, имеющегося на базе в текущий момент t , то задача состоит в том, чтобы при любом t на планируемом отрезке θ , соблюдалось условие

$$\omega_i(t) \geq 0 \quad (1)$$

По смыслу, выполнение этого условия зависит от остатка $\omega_{i,0}$ на момент $t=0$, от того, сколько поступит к моменту t , т.е. от $m_i(t)p_i$, где $m_i(t)$ - количество партий, завезенных за время $(0, t)$, и от того, сколько будет продано потребителям за время t . Тогда число единиц товара $\omega_i(t)$, имеющихся на складе предприятия в некоторый момент t , будет определяться соотношением

$$\omega_i(t) = \omega_{i,0} + m_i(t)p_i - \sum_{\tau=1}^t \varphi_i(\tau)$$

Задача управления требуемым уровнем запасов состоит в выборе таких моментов привоза товаров, при которых условие (1) соблюдается на всем протяжении планируемого времени θ . Надо определить предельное число дней $t_{npi}^{(0)}$, за которые будет полностью израсходовано имеющееся количество; это

можно сделать по формуле $\omega_{i,0} = \sum_{\tau=1}^{t_{npi}^{(0)}} \varphi_i(\tau)$.

Из этого уравнения определяется $t_{npi}^{(0)}$ и оценивается условие

$$t_{npi}^{(0)} \geq \theta + t_{mpi}. \quad (2)$$

Если “да”, то принять $m_i(t) = 0$, т.е. по данному виду товара завоз новых партий на отрезке θ не планировать и ресурсы на него не расходовать. Если “нет”, то нужно запланировать приобретение одной партии и мероприятия по привозу начать в момент:

$$t_{ni}^{(1)} \leq t_{npi}^{(0)} - t_{mpi}. \quad (3)$$

Выполнение условия (3) обеспечивает бездефицитность с учетом времени транспортирования t_{mpi} . В формуле (2) момент $t_{npi}^{(0)}$ оценивается не только по

отношению к θ , а к $\theta + t_{m,pi}$ для того, чтобы не было неудовлетворенного спроса в последующие за рассматриваемым периодом θ дни. Дело в том, что на доставку товаров на склад предприятия требуется время t_{pi} . Может оказаться, что $t_{npi}^{(0)} \geq \theta$, тем не менее, если следующее распределение ресурсов на пополнение запасов будет осуществляться в конце времени θ , то через время $t_{npi}^{(0)}$ возникнет дефицит по i -му виду товара. Это произойдет в результате того, что на транспортирование нужно время.

Следующий шаг - определить предельное количество дней $t_{npi}^{(1)}$, на которое хватит количество товара уже имеющегося на базе и тех, поступление которых запланировано с момента $t_m^{(1)}$. Для этого нужно использовать уравнение

$$\omega_{i0} + p_i = \sum_{\tau=1}^{t_{npi}^{(1)}} \varphi_i(\tau).$$

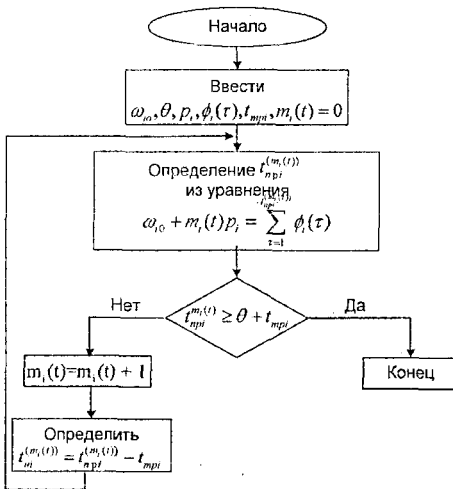


Рисунок 1 - Блок-схема алгоритма определения моментов пополнения запасов сырья, материалов, комплектующих

$$t_{npi}^{(2)} \geq \theta + t_{m,pi} \text{ и т.д.}$$

Известно, что в реальной жизни имеют место быть неопределенности, по-

Оценить условие $t_{npi}^{(1)} \geq \theta + t_{m,pi}$. Если это условие выполняется, то завоз новой партии не планировать; если нет, то следует запланировать приобретение еще одной партии, при этом работу по доставке начать в момент $t_{ni}^{(2)} \leq t_{npi}^{(1)} - t_{m,pi}$.

После этого надо вновь определить предельное число дней, обеспеченных товаром, из соотношения $\omega_{i0} + 2p_i = \sum_{\tau=1}^{t_{npi}^{(2)}} \varphi_i(\tau)$, и узнать

этому планирование должно осуществляться так, чтобы к концу θ по каждому виду товара имелся некоторый страховой запас ω_{i0} . Блок-схема алгоритма определения оптимальных моментов пополнения запасов представлена на рисунке 1.

4. Определена структура затрат на хранение запасов готовой продукции с учетом динамики их реализации в зависимости от экзогенных и эндогенных факторов. Получение предприятием машиностроения максимальной возможной прибыли предполагает увеличение разности между выручкой от продажи произведенной продукции и себестоимости. Разность увеличивается при повышении дохода и уменьшении издержек предприятия. Чем больше продано продукции, тем больше выручка. Если говорить о минимизации затрат на сырье, материалы и комплектующие, то увеличение размеров партий закупаемых товаров ведет к повышению уровня затрат, связанных с его хранением. Причин этого может быть несколько: ограниченность складских помещений, масштабы спроса производства не соответствуют объему предложения и т.п. Поэтому предприятие заинтересовано в таком уровне производственных запасов, который бы не повышал уровня затрат.

Решения, принимаемые при создании запасов, непосредственно влияют на три вида издержек, которые необходимо оценивать и минимизировать:

1. Расходы, связанные с транспортировкой, страхованием и таможенной очисткой товара.

Величина этих расходов зависит от базисных условий поставок, оговоренных при заключении договора, а также от количества закупаемого товара. Базисные условия сделок - основные права и обязанности сторон сделки в зависимости от условий, определяющих положение груза по отношению к транспортному средству (доставка, оплата перевозок, риск и сохранность груза).

Транспортировка может осуществляться различными видами транспорта. Если с этой целью используются собственные транспортные средства, то предприятие должно оценивать транспортные расходы (расходы на ГСМ, амортизацию, ремонт, оплату труда персоналу, командировочные). Расходы по транспортировке железнодорожным транспортом включают затраты, связанные

с арендой контейнера, с доставкой груза на место погрузки - разгрузки, с погрузкой - разгрузкой. В состав расходов на создание запасов сырья, материалов и комплектующих также включают страхование груза на время его перевозки.

Когда товар закуплен за пределами России, предприятие должно произвести таможенную очистку товара, если иное не предусмотрено в базисных условиях поставки, оговоренных в договоре.

2. Расходы, связанные с хранением сырья, материалов, комплектующих и готовой продукции включают: затраты на содержание склада, содержание обслуживающего персонала, расходы, связанные с падением ценности запасов из-за старения, порчи, краж, стоимость капитала, инвестированного в запасы, затраты на приобретение и содержание складского инвентаря, спецодежды. Эти расходы зависят от размера товарных запасов и от длительности их хранения.

3. Потери, возникающие вследствие неудовлетворенного потребительского спроса, вызванного отсутствием того или иного вида готовой продукции. Данные потери сразу сказываются на доходах в данный момент времени, но и потеря репутации перед потребителями.

Причинами данных потерь могут служить, как недооценка возможного спроса и отсутствие страхового запаса готовой продукции на складе, так и потери, возникающие вследствие неудовлетворенного спроса производства, вызванного отсутствием того или иного вида сырья, материалов или комплектующих. Причем стоит заметить, что отсутствие даже одного пункта из широкой номенклатуры необходимых производству товаров, может вызвать остановку непрерывного процесса производства (конвейера), что останавливает приток доходов, не отменяя расходы.

Затраты, связанные с созданием, хранением и пополнением производственных запасов, зависят от размера закупаемой партии. Поэтому целесообразнее минимизировать затраты правильным выбором объема привозимого товара, учитывая при этом его потребность производством.

Таким образом, убытки, связанные с созданием запасов следует оценивать суммой затрат на перевозку сырья, материалов и комплектующих, от товаропр-

изводители до склада, на хранение товара производственных запасов и запасов готовой продукции до его реализации и потерь от неудовлетворенного спроса.

В диссертации формализована зависимость затрат на хранение запасов с учетом динамики их реализации от экзогенных и эндогенных факторов.

5. Разработан экономико-статистический инструментарий прогноза динамики объемов продаж. Для построенной на отдельном интервале времени эконометрической модели с известными оценками коэффициентов процедура определения точечных прогнозов на следующие моменты сводится к подстановке в эконометрическое уравнение соответствующих прогнозным моментам значений независимых переменных.

Прогнозы, полученные с использованием различных вариантов значений независимых переменных в будущие моменты времени, часто называют условными, вариантными, подчеркивая тот факт, что значения прогноза рассчитываются в зависимости от предполагаемых вариантов значений объясняющих переменных. Однако, например, для модели авторегрессии первого порядка прогнозное значение при тех же предположениях определяется как безусловное ожидание от предыдущих известных значений. Учитывая, что при прогнозировании объемов продаж влияние независимых переменных учесть может быть достаточно сложно, особенно в многономенклатурных моделях, то «безусловность» прогноза, очевидно, имеет ряд преимуществ.

Значения независимых факторов, используемых при определении прогнозных значений зависимой переменной образуют прогнозный фон, характеризующий совокупность исходных данных, необходимых для получения прогнозов. В общем случае прогнозный фон может иметь как экзогенную, так и эндогенную природу.

Высокое качество прогнозной модели не является достаточной гарантией обоснованности прогнозов, особенно в отдаленной перспективе. В некоторых случаях обоснованность и достоверность прогнозов могут быть повышены путем либо корректировки самих результатов формальной экстраполяции, либо предварительной (до прогноза) корректировки самой модели. Зачастую такие корректировки осуществляются на основе экспертной информации.

При решении оптимизационных задач по эффективному использованию средств предприятия на создание запасов товаров необходимо иметь аналитическое описание прогноза. В случае влияния сезонной компоненты для упрощенного анализа динамики объемов продаж в условиях недостаточной информативности обоснована возможность использования синусоиды, смещенной вверх на величину амплитуды. Параметры аппроксимирующей функции могут быть определены по имеющейся статистике методом наименьших квадратов.

Эконометрические прогнозы разрабатываются для оценки будущих состояний рассматриваемого процесса в зависимости от ожидаемых уровней влияющих на него факторов. Прогноз разработан на основе неуправляемых факторов. В этом случае система управления имеет возможность только приспособиться к тенденциям прогнозируемого процесса учитывать их при обосновании управляющих мер для соответствующего объекта. Нами рассмотрена ситуация, когда предприятие изменить спрос не может, следовательно, должно приспособиться к нему, то есть выработать управленческие решения по решению проблемы повышения эффективности распределения оборотных средств предприятия на основе планирования производственных запасов.

Анализ динамики объемов продаж включает выделение скрытых периодичностей, спектральный анализ в рамках модели APCC, анализ одномерного распределения с помощью проекционных оценок и получение статистических оценок спектральной плотности (с.п.).

Объемы продаж по моментам времени можно записать временным рядом:

$$x_k \stackrel{\text{def}}{=} x(k\Delta), \quad k = 1, 2, \dots, N, \quad (4)$$

где Δ - шаг дискретизации аргумента t , $N\Delta \leq T$.

В данном случае предполагается, что наблюдаемый временной ряд (4) является реализацией случайного процесса:

$$x(t) = \mu + \sum_{j=1}^m R_j \cos(2\pi \nu_j t + \varphi_j) + M(t), \quad -\infty < t < \infty,$$

где μ -постоянная составляющая процесса $x(t)$; m - число скрытых периодично-

стей; R_j , ν_j и φ_j – соответственно амплитуда, частота (в периодах за единицу времени t) и фаза j -ой периодичности, $j=1,2, \dots, m$; $M(t)$ – стационарный случайный процесс со средним $MZ(t) = 0$ и дисперсией $\sigma^2 = \sigma_z^2 = MZ^2(t)$.

Модули пакета позволяют по реализации (4) оценить μ , R_j , ν_j , φ_j и σ_z . Для определения частот ν_j , то в пакете предусмотрены два случая: случай известных частот ν_j и случай известных интервалов $[\alpha_j, \beta_j]$, таких что $\alpha_j \leq \nu_j \leq \beta_j, j=1,2, \dots, m$.

Однако вычислительная реализация формулы для известных частот при больших m является сравнительно сложной, поэтому в пакет "СПЕКТР" заложен и альтернативный алгоритм, так называемый метод циклического спуска. При его применении параметры уравнения оцениваются последовательно, при этом применяется несколько циклов уточнения оценок.

В качестве одной из возможных математических моделей ряда (4) в пакете "СПЕКТР" выбрана модель стационарного случайного процесса, удовлетворяющего разностному уравнению АРСС:

$$(x_t - \mu) + \sum_{j=1}^p a_j (x_{t-j} - \mu) = Z_t + \sum_{j=1}^q b_j Z_{t-j}, \quad (5)$$

где $x = x(t\Delta)$, $t = \dots, -1, 0, +1, \dots$; μ – среднее процесса; Z_t – случайный шум со средним $MZ_t = 0$ и дисперсией $\sigma_z^2 = MZ_t^2$; a_j, b_j – неизвестные коэффициенты; p и q – порядки соответственно авторегрессии (АР) и скользящего среднего (СС), $p, q \geq 0$.

В пакете "СПЕКТР" для данной модели решаются две задачи: оценить параметры:

$$\mu, \sigma_x = \left\{ M[x(t) - \mu]^2 \right\}^{1/2}, p, q, A = (a_1, a_2, \dots, a_p), B = (b_1, b_2, \dots, b_q), \sigma_z;$$

по этим параметрам вычислить оценки нормированной с.п. и корреляционной функции.

В пакете реализованы два способа оценивания коэффициентов модели (5): оценивание с помощью уравнений Юла-Уокера и оценивание методом наи-

меньших квадратов. В последнем случае процесс, описываемый моделью АРСС и моделью СС, аппроксимируется моделью АР большого порядка.

В работе использован метод проекционных оценок, идея которого состоит в аппроксимации неизвестной плотности распределения (п.р.) некоторым отрезком ее ряда Фурье по подходящей системе функций. Тогда каждый коэффициент Фурье представляет собой линейный функционал от плотности и его можно оценить по наблюдениям x_1, \dots, x_N . Когда п.р. $f(x)$ аппроксимируется отрезком тригонометрического ряда Фурье и сосредоточена в интервале $(-\pi, \pi)$, проекционной оценкой п.р. называется статистика вида:

$$\hat{f}(x) = \frac{1}{2\pi} \sum_{k=-\infty}^{\infty} W_k \tilde{C}_k e^{-ikx}, \quad (6)$$

где $\tilde{C}_k = N^{-1} \sum_{j=1}^N e^{ikx_j}$ - оценка коэффициента Фурье п.р.,

$C_k = E_f e^{ikx_1}$, $k = 0, \pm 1, \dots, a\{\omega_k\}$ - некоторая весовая последовательность.

В пакете "СПЕКТР" используется следующий алгоритм определения весовой последовательности $\{\omega_k\}$ в проекционной оценке (6). Обозначим $A_1 = \{1\}$, $A_2 = \{2, 3\}$, $A_3 = \{4, 5, 6\}$, \dots ; $A_S = [S(S-1)/2 + 1, S(S+1)/2] \cap N$

$$\hat{Q}_S = S^{-1} \sum_{k \in A_S} |\tilde{C}_k|^2. \quad \text{Положим } W_0 = 1 \text{ и при } |k| \in A_S,$$

$$W_k = \begin{cases} 1 - (N\tilde{\sigma})^{-1}, & \text{если } N\tilde{\sigma} > 1 + S^{1/4} \text{ и } S(S-1) < N, \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (7)$$

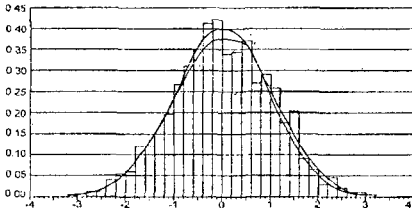


Рисунок 2 - График теоретической п.р., гистограммы и проекционной оценки (6) п.р. с весовой последовательностью (7) при $N = 1000$

Проекционная оценка с такой весовой последовательностью проста в реализации и требует небольших ресурсов компьютера. На рисунке 2 приведены графики теоретической п.р., гистограммы и проекционной оценки п.р. (6) с весовой последовательностью (7) при $N = 1000$

тельностью (7) при $N = 1000$.

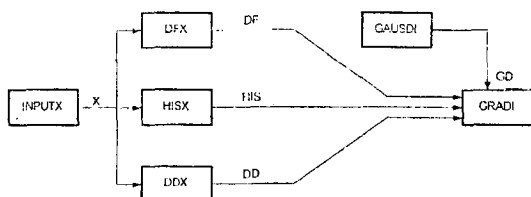


Рисунок 3 - Модули анализа одномерного распределения

В пакет "СПЕКТР" включены пять модулей. Модуль DFX определяет выборочную функцию распределения ряда. Для вычисления гистограммы ис-

пользуется модуль HISX. Модуль DDX реализует алгоритм адаптивной проекционной оценки п.р. с весовой последовательностью. Модуль GAUSDI строит гауссовскую функцию распределения или (по желанию пользователя) гауссовскую плотность распределения. Модуль GRADI формирует графики указанных функций. Буквами над стрелками обозначены следующие массивы: DF – выборочная функция распределения, HIS – гистограмма. В результате проведения вычислительного эксперимента с помощью вышеуказанных теоретических положений получены оценки с.п. временного ряда объемов продаж.

Таблица 2

Объемы продаж ОАО «Элеконд»

Месяц	K50		Электробытовая техника	
	2007 г	2008 г	2007 г	2008 г
	т. шт.	т. шт.	т. руб.	т. руб.
Январь	175,512	187,817	3482,7	2808,5
Февраль	243,238	204,972	1707,5	1034,6
Март	257,692	216,040	3342,4	3230,7
Апрель	245,932	172,178	3121,5	1895,6
Май	226,221	179,877	4104,1	1152,5
Июнь	217,278	176,244	578,0	3363,1
Июль	176,274	237,123	4673,5	3389,2
Август	197,671	229,951	2524,0	2461,0
Сентябрь	244,810	149,865	1891,7	2370,6
Октябрь	313,332		1960,4	
Ноябрь	274,293		2009,0	
Декабрь	267,072		3177,2	

По имеющимся данным о динамике продаж с января 2007 года по июль 2008 года (Таблица 2) алюминиевых оксидно-электролитических конденсаторов (серия K50) на ОАО «Элеконд» г. Сарпула при построении прогноза на последующие периоды был получен следующий результат для уравнения (5): $\mu = 220,47$; $a_1 = 0$; $b_1 = -0,44$; $p = 0$; $q = 1$. Исходя из

данного уравнения, объем продаж на август должен был составить 234,417 т.шт., а составил 229,951 т.шт., что говорит о высокой точности прогноза, существенное снижение спроса в сентябре до 149,865 т.шт. модель не отразила. Аналогичный анализ динамики объемов продаж электробытовой техники предприятия $\mu = 2571,34$; $a_1 = 0$; $b_1 = 0,43$; $p = 0$; $q = 1$. Прогнозы на сентябрь - 2208,9 т.руб.

и октябрь 2571,4 т.руб. также оказались недалеко от истинных значений объемов продаж 2461,0 т.руб. и 2370,6 т.руб. соответственно (Рисунок 4).

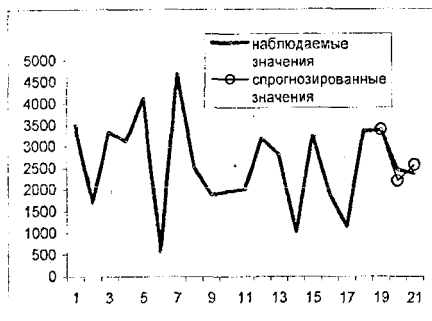


Рисунок 4 – Динамика объемов продаж электро-бытовой техники

тер потребления, в том числе и сезонный, условия хранения и т.д. Предлагаемые модели дают дополнительные возможности по выявлению и прогнозированию излишних запасов и принятия решения по альтернативному способу их использования. Применение предлагаемых методик позволяет сократить время, необходимое для выявления излишних запасов, тем самым сократив затраты на хранение и убытки от упущенной выгоды.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Емелина Т.Г. Материально-техническое обеспечение в современных условиях // Вестник Ижевского филиала МУПК: Периодический журнал Ижевского филиала образовательного учреждения «Московский университет потребительской кооперации». – Ижевск: Изд-во «Буква», 2004. – Вып. 2. – 0,4 п.л.

2. Емелина Т.Г. Методика построения функции спроса сезонных товаров // Вестник Московской Академии рынка труда и информационных технологий. – 2005. - №9(21). - 0,3 п.л.. Издание рекомендованное ВАК.

3. Емелина Т.Г. Оценка эффективности функционирования элемента системы менеджмента качества «Закупки» // Социально-экономическое управление: теория и практика: Период. Науч.-практ. Журнал. - №1-2. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2005. – 1,2 п.л.

4. Емелина Т.Г., Вазнев Р.Р. Анализ затрат на транспортировку и со-

Аналитическое сравнение предлагаемых методик с существующими методиками управления запасами позволяет сделать вывод о наличии преимуществ перед вторыми. Такими преимуществами можно считать универсальность модели для различного типа материальных ресурсов, имеющих различный характер

держание запасов товаров // Вестник Московской Академии рынка труда и информационных технологий. – 2005. - №9(21). - 0,3 п.л. (в т.ч. авт. 0,2 п.л.)
Издание рекомендованное ВАК.

5. Емелина Т.Г. Теоретические основы и особенности системного подхода при управлении промышленным предприятием // Вестник Ижевского филиала МУПК: Периодический журнал Ижевского филиала образовательного учреждения «Московский университет потребительской кооперации». – Ижевск: Изд-во «Буква», 2005. – Вып. 2. – 0,4 п.л.

6. Буценко Е.В., Емелина Т.Г., Вазиев Р.Р. Экономико-математическая модель прогнозирования результатов процесса инвестиционного проектирования и алгоритм для ее компьютерной реализации // Вестник Московской Академии рынка труда и информационных технологий. – 2005. - №9(21). - 0,5 п.л. (в т.ч. авт. 0,2 п.л.) Издание рекомендованное ВАК.

7. Емелина Т.Г. Контроллинг как концепция управления // Вестник Ижевского филиала МУПК: Периодический журнал Ижевского филиала образовательного учреждения «Московский университет потребительской кооперации». – Ижевск: Изд-во «Буква», 2007. – Вып. 1. – 0,2 п.л.

8. Емелина Т.Г., Уланов С.В. Анализ существующих подходов к обеспечению эффективности деятельности торговых предприятий // V юбилейная международная научно-практическая конференция «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики». – Тольятти: Изд-во: Волжский университет имени В.Н.Татищева, 2008. – 0,5 п.л. (в т.ч. авт. 0,3 п.л.)

9. Емелина Т.Г. Способы эффективного управления запасами торговых предприятий // Математические методы и информационные технологии в организации производства: периодич. науч.-практ. журнал. – №2(15). – Ижевск: Изд-во ИЖГТУ, 2008. – 0,5 п.л.

10. Лялин В.Е., Вазиев Р.Р., Емелина Т.Г. Автоматизация прогнозирования выручки предприятия // Надежность и качество. Труды международного симпозиума: В 2-х томах / Под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2008. – Т. 2. – 0,3 п.л. (в т.ч. авт. 0,1 п.л.)

11. Емелина Т.Г. Оптимизация распределения средств торгового предприятия по ассортименту приобретаемых товаров и моментам пополнения запасов // Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе. Материалы 35-й междунар. конф. – Украина, Ялта-Гурзуф, 2008. – 0,2 п.л.

12. Емелина Т.Г. Контроллинг на промышленном предприятии // Инновационные процессы в экономике и образовании. Материалы международной научно-практической конференции. Ижевск. Изд-во «Союз оригинал», 2008. – 0,3 п.л.

13. Емелина Т.Г. Выбор и обоснование критерия эффективности использования средств торгового предприятия // Математические методы и информационные технологии в организации производства: периодич. науч.-практ. журнал. – 2008. – №2(15). – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2008. – 0,2 п.л.

14. Лялин В.Е., Емелина Т.Г., Файзуллин Р.В. Разработка математического и программного обеспечения для анализа объемов продаж // Математические методы и информационные технологии в организации производства: периодич. науч.-практ. журнал. – 2008. – №1(14). – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2008. – 1 п.л. (в т.ч. авт. 0,3 п.л.)

15. Емелина Т.Г., Уланов С.В. Классификация существующих подходов к управлению запасами с учетом эффективного использования оборотных средств предприятия // Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе. Материалы 35-й междунар. конф. – Украина, Ялта-Гурзуф, 2008. – 0,2 п.л. (в т.ч. авт. 0,1 п.л.)

ЛР № 020764 от 29.04.98

Подписано в печать 10.04.2009. Формат 60x84 1/16.

Отпечатано на ризографе.

Уч.-изд. л. 1,26. Усл. печ. л. 1,39

Тираж 100 экз. Заказ № 49/1

Издательство Института экономики УрО РАН
620014, Екатеринбург, ул. Московская, 29