

### 3.3. МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРОТНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПРИ СОЗДАНИИ ЗАПАСОВ

Вазиев Р.Р., к.э.н., доцент кафедры ИИТЭ

*Ижевский государственный технический университет*

Предложена экономико-математическая модель эффективного распределения оборотных средств промышленного предприятия по ассортименту производимой продукции, которая связывает критерий эффективности использования оборотных средств с рентабельностью приобретаемых товаров, с их функцией спроса и имеющимся запасом. Показано, что управление запасами товаров промышленного предприятия предполагает предупреждение перебоев в удовлетворении спроса, исключение случаев отсутствия требуемых товаров. Для этого надо заранее планировать моменты пополнения запасов. Разработан алгоритм выбора этих моментов.

#### ВВЕДЕНИЕ

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

Деятельность предприятия 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 исследования.

#### ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ ЗАПАСОВ

В экономической литературе [2, 6, 9, 13, 17, 18, 25, 32, 34, 39, 46, 52, 55, 56] понятие запасов трактуется неоднозначно. Самым распространенным является определение запасов как «...совокупности средств производства, хранящихся в соответствующих хозяйственных структурах как сферы производства, так и сферы обращения» [39]. Некоторые авторы [2, 25], используя логистический подход, рассматривают запас как «...материальный поток на определенном временном интервале в процессе приложения к нему различных логистических операций» [2].

Опираясь на вышесказанное, дадим следующее определение запасов в торговле: это поток товаров на определенном временном интервале, находящийся в

процессе прохождения логистической цепочки от склада поставщика готовой продукции до отгрузки конечному покупателю.

Беляев Ю.И. [6] подчеркивает, что «...без запасов никто и ничто существовать не может:

- ни машина;
- ни человек;
- ни государство;
- ни вселенная.

Без запаса прочности мост разрушится, а парашют порвется при малейшей перегрузке. Надежность технической системы создается запасом прочности конструкций, дублированием элементов, приданием запчастей. Портфель заказов редакции обеспечивает равномерную загрузку сотрудников и работу типографии. Запас мудрости руководителей позволяет им предвидеть будущие заботы и разглядеть пророков в своем отечестве; оценить неординарные идеи и справедливую критику; понять пользу плюрализма мнений и гражданских свобод. Запасы скудоумия, инерции, профессиональной неграмотности могут привести к не менее поразительным результатам».

Действительно, запасы могут играть как положительную, так и отрицательную роль в экономической деятельности производственных и коммерческих предприятий. Положительная роль запасов заключается в обеспечении непрерывности процесса производства и сбыта; являясь своеобразным буфером, они сглаживают непредвиденные колебания спроса, сбоев в поставках и производственном процессе, повышают надежность логистического управления. Во многих случаях запасы являются необходимым элементом реализации определенной логистической концепции (например, в системах **MRP** и **DRP**, которые будут рассмотрены далее).

Негативная сторона запасов характеризуется их способностью замораживать значительные финансовые ресурсы и объемы товарно-материальных ценностей, которые могли бы быть использованы хозяйствующим субъектом на другие цели, например, как инвестиции в новые технологии, маркетинг, повышение производительности труда и т.п.

Запасы рассматриваются руководителями предприятий как фактор, обеспечивающий безопасность и надежность системы материально-технического снабжения, ее гибкое функционирование.

Одним из сильнейших стимулов к созданию запасов является стоимость их отрицательного уровня (дефицита). При наличии дефицита запасов существует три вида возможных издержек, перечисленных ниже в порядке увеличения их отрицательного влияния [25]:

- издержки в связи с невыполнением заказа (задержкой с отправкой заказанного товара) – дополнительные затраты на продвижение и отправку товаров того заказа, который нельзя выполнить за счет имеющихся товарно-материальных запасов;
- издержки в связи с потерей сбыта – в случаях, когда постоянный заказчик обращается за данной покупкой в какую-то другую фирму (такие издержки измеряются в показателях выручки, потерянной из-за неосуществления торговой сделки);
- издержки в связи с потерей заказчика – в случаях, когда отсутствие запасов оборачивается не только потерей той или иной торговой сделки, но и тем, что заказчик начинает постоянно искать другие источники снабжения (такие издержки измеряются в показателях общей выручки, которую можно было бы получить от реализации всех потенциальных сделок заказчика с фирмой).

Первые два вида издержек относятся, очевидно, к числу так называемых временных издержек предприятия в результате принятия альтернативного курса. Третий же вид издержек трудно вычислить, поскольку гипотетические заказы разные и соответствующие издержки – тоже. Однако для предприятия очень важно, чтобы оценка данного вида издержек была как можно ближе к сумме затрат, которые могли бы иметь место в действительности. Следует иметь в виду, что стоимость дефицита запасов больше, чем просто цена упущенных торговых сделок или нереализованных заказов. В нее входят и потери времени на изготовление продукции, и потери рабочего времени, и, возможно, потери времени из-за дорогостоящих перерывов в производстве при переходах между сложными технологическими процессами. Также не следует забывать и о потерях, связанных с деловой репутацией предприятия.

В настоящее время в экономически развитых странах (в том числе и в РФ) проявляется весьма существенный разрыв между теорией и практикой принятия решений в сфере управления запасами, и возник он прежде всего по двум причинам.

- Во-первых, в недавнем прошлом высшее руководство хозяйствующих субъектов слишком много внимания уделяло быстрому росту объема продаж в ущерб эффективности управления товарно-материальными запасами и производством.
- Во-вторых, многие ученые и практики-экономисты, занимавшиеся вопросами управления, излишне много внимания уделяли разработке математически чистых моделей принятия решений в сфере управления запасами, имевших малую практическую ценность.

По этому поводу Рыжиков Ю.И. замечает [46], что «...использование сложных алгоритмов может оказаться неоправданным из-за погрешностей построения модели, погрешностей исходных данных к ней и малого относительного выигрыша при переходе к усложненной модели».

Указанные причины имели под собой определенные основания. Народное хозяйство большинства стран Запада пережило эру экономического роста в конце 1940-х – 1950-е гг. Первоначально рост достигался за счет энергичного покрытия отложенного спроса, накопившегося за годы второй мировой войны. Впоследствии расширение потребительского спроса также поддерживало высокие темпы роста, который обеспечивался, кроме того, формированием новых внутренних рынков и рынков в развивающихся странах. В такой экономической обстановке для руководства предприятий было резонным направлять усилия на обеспечение быстрого роста объема продаж. Управление запасами и планирование производства в этот период стояли на втором плане.

В 1960-е гг. высшее руководство предприятий получило возможность использовать достижения научно-технического прогресса. Управление деятельностью фирм стало осуществляться на основе применения компьютеров и информационных технологий. В связи с этим возросли требования к получению информации относительно затрат на текущую производственную деятельность, в том числе на создание и хранение товарно-материальных запасов. Управление запасами и планирование производства стали играть более заметную роль в хозяйственной деятельности предприятий.

В 1970-1980-е гг. произошли еще более важные изменения в сфере производства, темпы экономического роста замедлились, и это привело к существенным переменам на рынке. Покупатель начал требовать мак-

симально разнообразных товаров (или максимальной свободы выбора). Количество видов товаров, требуемое для насыщения рынка, все более увеличивается, соответственно их жизненный цикл становится короче. Все это привело к расширению номенклатуры товаров и во многих случаях к повышению издержек производства. Поэтому среди прочих вопросов, которые встали перед руководством предприятий, не последнее место занимает повышение эффективности распределения внутренних ресурсов, т.е. совершенствование управления товарно-материальными запасами.

С 1990-х гг. и по сегодняшний момент времени в развитых странах в связи с всеобщей информатизацией и многократным увеличением мощности вычислительной техники были решены многие проблемы в управлении запасами. Однако в РФ, несмотря на наличие у многих предприятий компьютеров и телекоммуникационной техники, проблеме управления запасами до сих пор уделяется недостаточно много внимания, в особенности в сфере торговли.

## ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ЗАПАСАМИ

В современной экономической литературе [2, 5, 12, 25, 38, 39, 40, 44, 49, 57] логистика определяется как реальный хозяйственный процесс производства продукции или оказания услуг (рис. 1).

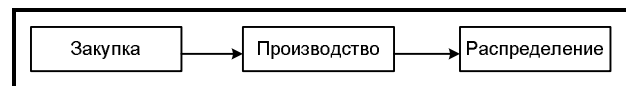


Рис. 1. Процесс производства отдельного вида продукции

В то же время рассмотрение различных подсистем логистики требует постоянного внимания к реализации отдельных функций управления в рамках конкретной логистической системы. Таким образом логистика может быть представлена и как функция системы управления, так как в ней невозможно отделить друг от друга относительно самостоятельные в иных сферах экономической практики функции управления.

Третьим аспектом изучения логистики, безусловно, является научная составляющая: можно рассматривать логистику как науку, «...которая занимается выявлением и использованием объективных законов и закономерностей движения материальных и информационных потоков в пространстве и во времени» [25].

Логистика представляет собой взгляд на производство товаров и услуг как единый и непрерывный процесс движения предметов труда от их исходной формы до конечного продукта, а также связанной с ним информации. С позиций логистики экономика представляет собой (в наиболее общем виде) совокупность условно замкнутых цепочек поставщиков и потребителей продукции и услуг различного уровня. Пример такой цепочки приведен на рис. 1. Каждое звено условно замкнутой логистической системы экономики представляет собой организацию, которая в свою очередь является открытой развивающейся системой.

Цели образования запасов и соответствующих их видов могут быть различными, но независимо от этого запасы представляют собой одну из важнейших составляющих современной экономики. Их объем, место расположения и динамика в большей степени определяют

эффективность материальных потоков внутри предприятия и во внешней среде. Именно запасы сырья, материалов, комплектующих и готовой продукции непосредственно увязывают предприятие с его поставщиками и потребителями, формируя цепи логистических систем экономики в целом, которые представлены на рис. 2.

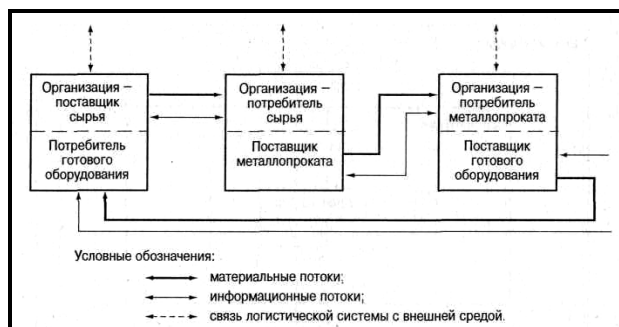


Рис. 2. Пример функционирования условно замкнутой логистической системы

Таким образом, логистика запасов занимает ключевое место в логистической системе как отдельного предприятия, так и экономики в целом. Обеспечение единого и непрерывного процесса снабжения необходимыми запасами в оптимальном количестве, в нужное время и заданного качества – важнейшая гарантия эффективного функционирования конкретного предприятия и экономики в целом.

### ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗМЕР ЗАПАСОВ

К. Маркс считал, что размер запаса «...зависит от различных условий, которые по существу все сводятся к большей скорости, регулярности и надежности, с которыми может быть доставлена масса сырья, необходимая для того, чтобы никогда не произошло перерыва в процессе производства» [27]. Факторы, определяющие размер запасов, рассматривали многие экономисты [4, 10, 18, 20, 28, 33, 42, 65], и большинство из них в качестве наиболее важных факторов называют:

- размер потребности в материалах (товарах) в единицу времени;
- периодичность потребления материалов (товаров);
- условия транспортировки;
- наличие и размеры складских помещений.

В табл. 1 предложена классификация факторов, влияющих на уровень запасов предприятия в условиях рыночной экономики. По нашему мнению, все факторы, влияющие на размер запасов, в зависимости от возможности предприятия оказать на них влияние, можно разделить на две группы: внешние (условия) и внутренние (факторы). Внутренними являются факторы складского хозяйства, производства (или торговли) и снабжения. Все они формируются самим предприятием и при необходимости меняются в одностороннем порядке.

К факторам складского хозяйства относятся наличие складов, их размер, уровень организации складского хозяйства, уровень технической оснащенности складов, влияющий на ведение складского учета, быстроту передачи оперативной и бухгалтерской информации, точность обмеров и пр.

К факторам производства (торговли) относятся размер потребления ресурсов в единицу времени, технологические требования к материалам или товарам и возможность их замены, длительность производственного цикла и сезонность производства продукции или торговли товарами. Эти факторы формируются технологическими и плановыми условиями производства или торговли, которые предприятие может корректировать в зависимости от потребности текущего момента.

Факторы снабжения обусловлены уровнем организации материально-технического снабжения предприятия и включают надежность и частоту поставок, а также уровень механизации погрузочно-разгрузочных работ.

К внешним условиям относятся условия поставщиков, условия транспортных организаций и макроэкономические условия. Внешние условия формирования запасов предприятие может менять только при согласовании с контрагентом (поставщиками и транспортными организациями) либо не может совсем (макроэкономические условия).

В условия поставщиков входят местонахождение предприятия-поставщика, наличие у него требуемой номенклатуры материалов или товаров, сезонность производства поставщиком этого вида материалов или товаров, договорные условия поставки ресурсов. К условиям транспортных организаций относятся вид и грузоподъемность транспорта, используемого для перевозки материальных ценностей, время транспортировки, маршрут перевозки, договорные условия оплаты услуг транспортной организации.

Таблица 1

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗМЕР ЗАПАСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ

№	Факторы складского хозяйства	Факторы производства (торговли)	Факторы снабжения	Условия поставщиков	Условия транспортных организаций	Макроэкономические условия
				Внутренние		
1	Типы складов	Размер потребления в единицу времени	Надежность поставки	Местонахождение предприятий	Вид транспорта и грузоподъемность	Уровень инфляции
2	Размеры складов	Возможность замены материалов (товаров) на аналогичные	Частота поставок	Наличие требуемых материалов (товаров)	Время перевозки	Нестабильность политической ситуации
3	Организация складского хозяйства	Технологические требования к материалам (товарам)	Механизация погрузочно-разгрузочных работ	Договорные условия (оплата, ритмичность отгрузки)	Маршрут перевозки	Курс инвалюты
4	Техническая оснащенность складов	Сезонность производства (торговли)	-	Сезонность выпуска материалов (товаров)	Условия оплаты услуг	Ситуация на сырьевом рынке и рынке готовой продукции
5	-	Длительность производственного цикла	-	-	-	Уровень налогообложения

Большое влияние на политику управления запасами в рыночных условиях (в особенности в современной РФ) оказывают макроэкономические факторы [24], среди которых можно назвать уровень инфляции в стране, нестабильность политической ситуации, колебания курса иностранной валюты, конъюнктуру сырьевого рынка и рынка готовой продукции предприятия, уровень налогообложения. Так, нестабильность политической ситуации в стране и рост цен на сырье вынуждают предприятия делать максимально возможные запасы дефицитных ресурсов и материалов, приобретаемых за валюту.

Это приводит к омертвлению оборотных средств, вложенных в эти запасы, следствием чего является недостаток денежных средств у предприятия, задержка в платежах партнерам, неуплата налогов [24]. Кроме того, отсутствие у большинства предприятий какой-либо вообще системы управления запасами часто приводит к тому, что предприятия не знают, сколько и каких материальных ресурсов им требуется. Практика нормирования, столь распространенная в советское время, незаслуженно забыта, а зарубежные методы управления запасами плохо прививаются ввиду различия в учетных данных. В то же время для предприятий, являющихся собственниками запасов, в том числе товарных запасов в оптовой торговле, более остро, чем прежде, стоит вопрос о рациональном использовании финансовых ресурсов. Решением данной проблемы может стать создание новой методики управления запасами, адаптированной к рыночным условиям.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАПАСОВ

Особенностью логистики является изучение запасов как постоянно меняющихся во времени объектов. Актуален и вопрос трансформации запасов из одного вида в другой, связанной с изменением их пространственного положения. Таким образом, классификация запасов необходима для решения по крайней мере двух задач:

- конкретизации объекта изучения в рамках заданного материального потока;
- управления запасами в рамках заданной логистической системы.

В соответствии с определением запасов и логистическим подходом, критериями классификации могут стать два параметра, определяющих понятие движения. Это – пространство и время. Также необходимо классифицировать запасы по функциональному назначению.

По месту продукции в логистическом канале (цепи):

- запасы материальных ресурсов;
- запасы незавершенного производства;
- запасы готовой продукции;
- запасы тары и возвратных отходов.

По отношению к логистическим операциям:

- запасы в снабжении – это материальные ресурсы, находящиеся в логистических каналах (цепях) от поставщиков до товаропроизводителей, предназначенные для обеспечения производственного процесса;
- производственные запасы – это запасы сырья, материалов, комплектующих изделий, тары и т.п., на момент учета не поступившие в процесс производственного потребления и позволяющие обеспечить бесперебойность производственного процесса;
- сбытовые (товарные) запасы – это запасы готовой продукции, транспортные запасы, находящиеся на складах готовой продукции фирмы-производителя, предназначенные для удовлетворения спроса потребителей в процессе продажи;
- совокупные запасы – это сумма товарных, производственных, транспортных запасов, незавершенного производства и т.д.;

- транспортные запасы (запасы в пути, транзитные запасы) – это запасы материальных ресурсов, незавершенного производства или готовой продукции, находящиеся в процессе транспортировки от одного звена логистической системы к другому;
- грузопереработка – это специфический складской запас, формирующийся без логистической операции хранения.

По функциональному назначению:

- текущие запасы – это основная часть производственных и товарных запасов, предназначенных для обеспечения непрерывности процесса производства или сбыта между двумя очередными поставками;
- страховой (минимальный, гарантийный или буферный) запас – предназначен для сокращения финансовых рисков, связанных с непредвиденными колебаниями спроса на готовую продукцию, невыполнением договорных обязательств по поставкам материальных ресурсов, сбоями в производственно-технологических циклах и другими непредвиденными обстоятельствами, если потребность временно не может быть удовлетворена обычным путем;
- подготовительный запас – часть производственного (сбытового) запаса, предназначенная для подготовки материальных ресурсов и готовой продукции к производственному или личному потреблению, которая образуется в процессе приемки, оформления товара, грузочно-разгрузочных работ, дополнительной подготовки к потреблению (растаривании, чистке, сушке);
- сезонные запасы – это запасы материальных ресурсов и готовой продукции, создаваемые и поддерживаемые при явно выраженных сезонных колебаниях спроса или характера производства, транспортировки (сезонные запасы обеспечивают нормальную работу предприятий на время сезонного перерыва в производстве, потреблении и транспортировке);
- запасы продвижения готовой продукции формируются и поддерживаются в дистрибутивных каналах для быстрой реакции на проводимую фирмой маркетинговую политику продвижения товара на рынок, эти запасы (чаще всего товары широкого потребления: аудио и видеотехника, табачные изделия ит.п.) должны удовлетворять возможное резкое увеличение спроса на готовую продукцию фирмы;
- спекулятивные запасы – обычно создаются фирмами в целях защиты от возможного повышения цен;
- устаревшие (неликвидные) запасы – это не реализуемые в течение длительного периода времени товары; могут возникать из-за ухудшения качества товара во время хранения, его морального устаревания, истечения гарантийного срока хранения и т.д.

По отношению к звеньям логистической системы или логистическим посредникам:

- запасы, находящиеся у поставщиков;
- запасы, находящиеся у потребителей;
- запасы, находящиеся у торговых посредников.

## МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

В ходе управления предприятием сталкиваются две тенденции. Первая заключается в том, что запасы материальных ресурсов различного вида необходимы. Вторая заключается в том, что они нежелательны. Каждая из этих тенденций порождена определенными причинами и находит отражение в методах управления запасами. Подходы к управлению запасами во многом зависят от вида материального ресурса. В роли такого ресурса в общем случае могут выступать:

- конечная продукция;
- незавершенное производство;
- материалы и полуфабрикаты.

В оптовой торговле – это конечная продукция (или товары).

Существует ряд причин, по которым целесообразно стремиться к снижению уровня запасов. С ростом запасов увеличиваются следующие затраты и потери:

- прямые и косвенные затраты, связанные с хранением;
- затраты на управление запасами;
- потери, связанные со снижением отдачи от вложения в материальные ресурсы;
- затраты, которые рассматриваются как скрытое падение мощностей, поскольку часть мощностей используется на производство запасов, а не готовой продукции;
- потери, связанные со снижением качества при хранении.

Некоторые из этих затрат являются косвенными и слабо вычисляемыми, но несомненно то, что политика снижения запасов до оптимального уровня способствует повышению эффективности производства.

Попытки наладить если не научное, то хотя бы разумное управление запасами предпринимались давно. В частности, представляет интерес опыт 1920-х гг. по хозяйственным снабженческо-сбытовым государственным синдикатам. Они связывали промышленность с рынком, не вмешиваясь непосредственно в производственную деятельность. Взаимодействуя с потребителями, они ослабляли монопольный диктат производителей. Устойчивую работу обслуживаемых трестов и предприятий эти синдикаты обеспечивали за счет создаваемых запасов, отпуская в случае необходимости дефицитные предметы сверх плана – на коммерческой основе. Сбытовые синдикаты получали с потребителей комиссионную долю в зависимости от надежности поставок [21].

Предпринимались и попытки автоматизации систем управления снабжением. Еще в 1930-е гг. в Москве в ЦУМе вводились товарные ярлыки для машинной обработки на перфорационной технике. Эти попытки уже на базе компьютеров пытались возобновить в 1960-х гг., но также неудачно. Ни одна АСУ запасами (и не только ими) не была доведена до конца. Не окупались даже эксплуатационные расходы. Основными причинами провала были следующие [46]:

- ставилась неверная цель – эффективность АСУ (загрузка компьютеров, число решаемых задач) вместо эффективности управляемого процесса;
- проекты ориентировались не на перспективную, а на существующую технику (отсталая и дорогостоящая техническая база) и устаревали «на корню»;
- колоссальные затраты на АСУ сковывали все дальнейшие новации;
- на компьютеры переводилась домашняя организация работ (в частности, перфоленты возили в ВЦ на транспорте, фиксировали и тиражировали промежуточные результаты счета на бумаге);
- операторские пульта и технология обработки данных разрабатывались в расчете на дефицитных в ту пору программистов;
- процесс создания АСУ жестко регламентировался, принудительно насаждались типовые решения;
- игнорировались оптимизационные задачи, решались в основном учетные;
- отсутствовала должная информационная база (прежде всего по спросу);
- не контролировалась достоверность вводимой информации.

Теория управления запасами считается относительно молодой отраслью исследования операций. В первой трети XX в. появился ряд статей по определению оптимального объема заказа – Ф. Харриса (1915), К. Стефаник Алмейера (1927), К. Андлера (1929) и Р. Уилсона (1934), с именем которого обычно и связывается соответствующая аналитические результаты. Эти формульные зависимости исключительно робаст-

ны и являются компонентами алгоритмов решения многих более сложных задач, в том числе со стохастическим спросом.

Формирование теории управления запасами как научной дисциплины началось в середине 1950-х гг. Внимание отечественных исследователей: математиков, экономистов, военных, практиков, – теория запасов привлекла в начале 1960-х гг. В 1969 г. вышла первая отечественная монография по теории управления запасами [46]. В 1960-1980-х гг. появилось большое количество научных работ по управлению запасами [13, 18, 32, 34; 21, 23, 27, 30, 31, 47, 50, 51, 61, 64, 66], а также учебников для экономических и математических вузов [16, 32, 37, 41, 43, 58, 62].

В те же годы был переведен на русский язык ряд зарубежных работ по управлению запасами [9, 17, 55, 56, 65, 63]. К сожалению, в отечественной практике, как отмечалось в [26], зарубежные разработки в области управления запасами имели крайне ограниченную применимость. Это было связано с сильной зависимостью моделей управления запасами от основных хозяйственных механизмов, принципов ценообразования и налогообложения, организации рынка и т.д. Было практически невозможно определить издержки из-за потери предпочтения, волевого назначения норм потерь при хранении, существования целого ряда ограниченно конвертируемых денег – наличных и безналичных, валютных нескольких категорий. К этому перечню другой автор [48] добавляет:

- отсутствие комплексного подхода к составным частям совокупных запасов на всем пути их движения и их распределению между звеньями системы;
- представление источников снабжения в виде бункера с неограниченным наличием;
- отсутствие учета динамики производства и потребления;
- недостаточно гибкий и в общем примитивный учет последствий дефицита;
- неприспособленность существующих форм статистической и бухгалтерской отчетности к выделению параметров, необходимых для решения задач управления запасами.

Даже сейчас, в начавшийся и для РФ век информационных технологий, состояние информационного обеспечения торговли, согласно [69], характеризуется:

- низким уровнем автоматизации информационных потоков;
- большой избыточностью информации в бухгалтерских, статистических и оперативных торговых документах;
- практической невозможностью получения оперативной информации о текущем состоянии товарооборота;
- несовершенством информационных связей между отделами и службами торговых предприятий, самими предприятиями и различными уровнями управления торговлей;
- многократностью обработки и размножения одних и тех же документов;
- большой трудоемкостью ведения документооборота.

В 1990-х гг. в РФ появляется интерес к исследованиям по логистике и внедрению ее результатов в практическую экономику. Управление запасами начинают рассматривать как одно из приложений логистики. В печати выходит множество переводных и российских работ, посвященных логистике в целом и управлению запасами в частности [2, 5, 7, 11, 12, 25, 36, 40].

Системы управления запасами условно можно разделить на две группы: классические и современные системы управления запасами. Классические модели управления запасами разрабатывались в первой половине XX в. и были ориентированы на неавтоматизированную технологию расчетов. Современные систе-

мы управления запасами зародились в США и ФРГ в 1960-1970 гг. Ниже рассмотрим более подробно обе группы систем управления запасами.

## КЛАССИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

С ростом объема одного заказа увеличиваются затраты на его хранение и снижаются затраты на приобретение и обработку заказа. Суммарные затраты на складирование могут иметь точку минимума, соответствующую оптимальному объему заказа (economic order quantity, **EOQ**).

Точка заказа – это используемый в системах контроля за состоянием запасов параметр, обозначающий нижнюю границу объема запаса на складе, при достижении которой необходимо делать очередной заказ на поставку товара.

Различают две базовые системы управления запасами: с фиксированным объемом заказа и системы с фиксированным временем заказа [60].

### Система с фиксированным объемом заказа

Основное свойство системы с фиксированным объемом заказа (**FOQ**-системы) состоит в том, что каждый заказ на пополнение запасов имеет постоянную величину объема. При этом время подачи заказа может изменяться. Точка заказа достигается, когда объем запаса уменьшаются до критического уровня. Точка заказа определяется исходя из оценки ожидаемого расхода и поступлений товара. С прибытием очередной партии товаров объем запаса возрастает на фиксированную величину.

В системе **FOQ** обычно предполагается непрерывный учет запасов. Этот учет обеспечивается немедленным отражением в базе данных всех операций, прихода и расхода ресурсов. Для системы **FOQ** основными являются две задачи: об объеме заказа и о точке заказа.

Решение задачи об оптимальном объеме заказа зависит от условий, для которых формулируется задача. В различных системах можно встретить три модели для оценки оптимального размера заказа [19, 29, 60]:

- модель 1 – базовая модель определения **EOQ**;
- модель 2 – определение **EOQ** для производственных партий;
- модель 3 – определение **EOQ** с учетом ценовой политики;

#### Модель 1

Модель 1 основывается на следующих предположениях.

- Общий годовой спрос, затраты на хранение и приобретение материалов поддаются количественной оценке.
- Средний уровень запасов равен 0,5 величины объема заказа.

Это равносильно введению следующих упрощающих предположений:

- страховой запас отсутствует;
- заказанное количество товара поступает в запасы полностью и одновременно;
- товары расходуются равномерно;
- товары оказываются полностью израсходованными к прибытию очередного заказа.

Потери от дефицита и неудовлетворенного спроса отсутствуют.

Цены на товары постоянны (какая-либо специальная ценовая политика тип скидок отсутствует).

Оптимальный объем заказа, при котором минимизируются суммарные годовые затраты на размещение в запасах, вычисляется по формуле:

$$EOQ = \sqrt{2DS/C},$$

где

**D** – годовой спрос на товар;

**C** – затраты на хранение единицы товара в течение года;

**S** – средние затраты на работы по приобретению товара по одному заказу (условно-постоянные расходы).

Отметим, что данная формула носит характер предварительной оценки, так как получена для условий, которые на практике встречаются крайне редко.

#### Модель 2

Модель 2 имеет следующий вид. По сравнению с моделью 1 введено только одно предположение – заказы производством или поставщиком выполняются не одновременно, а представляют собой процесс с равномерными поступлениями товаров. В результате для модели 2 имеет место формула:

$$EOQ = \sqrt{(2DS/C)/(p/(p-d))},$$

где

**p** – скорость производства;

**d** – скорость спроса.

#### Модель 3

Модель 3 позволяет оценить влияние скидок на размер партии. Поставщики, работающие в условиях рыночной экономики, как правило, предоставляют клиентам скидки в зависимости от объема закупок. В этих условиях возникает необходимость оптимизации объема заказа с целью использования скидок.

Вторым важным вопросом для систем управления запасами является определение точек заказа. В основе подхода к определению точки заказа в системах с фиксированным объемом заказа лежит признание случайного характера спроса во время выполнения заказа.

Спрос во время выполнения заказа представляет собой количество товара, которое будет запрошено во время ожидания прибытия заказанного количества и пополнения запаса.

Случайный характер спроса в течение времени выполнения заказа особенно опасен для управления, поскольку очень трудно предсказать колебания спроса именно тогда, когда предприятие особенно уязвимо – оно находится в состоянии ожидания прибытия заказа, а уровень запасов низок.

В случае задержки прибытия заказа или при превышении уровня ожидаемого спроса возникает ситуация дефицита. Дополнительный запас, называемый страховым, необходим, чтобы уменьшить вероятность возникновения дефицита. При увеличении страхового запаса возрастают затраты на его хранение, при его уменьшении возрастают потери, вызванные дефицитом. Различные методы расчета страховых запасов будут рассмотрены далее.

### Система с фиксированным периодом времени заказа

В системах с фиксированным периодом времени заказа просмотр уровня запасов выполняется через фиксированные временные интервалы, а заказы размещаются на такое количество товаров, чтобы довести уровень запасов до некоторого заранее заданного уровня. Необходимый объем заказа определяется по следующей формуле:

**Объем заказа – Макс. уровень запасов – Текущий уровень + Ожидаемый спрос.**

Системы подобного типа применяются там, где периодически проводится физическая инвентаризация запасов. Очевидным недостатком этих систем является повышенный риск возникновения дефицита, поскольку уровень запасов отслеживается только в строго определенные моменты времени. Поэтому в отличие от системы с фиксированным объемом заказа здесь требуется больший уровень объема страхового запаса.

Самый важный момент для систем с фиксированным периодом времени заказа – выбор оптимального момента времени (точки) заказа.

При малом периоде времени возрастают затраты на обработку заказов. При большом периоде резко возрастают уровень запасов и затраты на хранение и повышается вероятность дефицита. Следовательно, временной интервал между просмотрами уровня запасов должен быть таким, чтобы суммарные затраты были минимальными.

Ниже представлены предпосылки, при которых построена оптимизационная модель для систем с фиксированным периодом времени заказа.

Годовой спрос, затраты на хранение, затраты на обработку заказа известны, средний уровень запаса равен 0,5 от среднего размера заказа; это предположение соответствует:

- отсутствию страхового запаса;
- немедленному выполнению заказа в полном объеме;
- равномерному и одинаковому расходу товаров.

Потери, вызванные дефицитом и неудовлетворенностью заказчиков, не учитываются.

Скидки в зависимости от объема заказа не учитываются.

Сравнение базовых моделей систем управления запасами представлено ниже (табл. 2).

Таблица 2

**СРАВНЕНИЕ БАЗОВЫХ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ**

Система	Преимущества	Недостатки
С фиксированным размером заказа	Меньший уровень максимального желательного запаса. Экономия затрат на содержание запасов за счет сокращения площадей под запасы	Ведение постоянного контроля наличия запасов на складе
С фиксированным интервалом времени между заказами	Отсутствие постоянного контроля наличия запасов на складе	Высокий уровень максимального желательного запаса. Повышение затрат на содержание запасов на складе за счет увеличения площадей под запасы

Разобранные выше базовые системы управления запасами основаны на фиксации одного из двух возможных параметров – размера заказа или интервала времени между заказами. В условиях отсутствия отклонений от запланированных показателей и равномерного потребления запасов, для которых разработаны базовые системы, такой подход является вполне достаточным. Однако на практике чаще встречаются иные, более сложные ситуации. В частности при значительных колебаниях спроса базовые системы управления запасами не в состоянии обеспечить бесперебойное снабжение потребителя без значительного завышения объема запасов. При наличии систематических сбоев в поставке и потреблении базовые системы управления запасами становятся неэффектив-

ными. Для таких случаев проектируются комбинированные или гибридные системы управления запасами, которые определены из элементов основных базовых систем [45].

Различное сочетание звеньев базовых систем управления запасами, а также добавление принципиально новых идей в алгоритм работы конкретной системы приводит к возможности формирования большого числа систем управления запасами, отвечающих самым разнообразным требованиям. Ниже мы рассмотрим наиболее распространенные гибридные системы управления запасами.

**Система с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня**

В данной системе, как и в системе с фиксированным интервалом времени между заказами, входным параметром является период времени между заказами. В отличие от основной системы она ориентирована на работу при значительных колебаниях потребления. Чтобы предотвратить завышение объема запасов, содержащихся на складе, или их дефицит, заказы производятся не только в установленные моменты времени, но и при достижении запасом порогового уровня. Таким образом, рассматриваемая система включает в себя элемент системы с фиксированным интервалом времени между заказами (установленную периодичность оформления заказа) и элемент системы с фиксированным размером заказа (отслеживание порогового уровня запасов).

**Система «минимум-максимум»**

Эта система, как и система с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня, содержит в себе элементы основных систем управления запасами. Как и в системе с фиксированным интервалом времени между заказами, здесь используется постоянный интервал между ними. Система «минимум-максимум» ориентирована на ситуацию, когда затраты на учет запасов и издержки на оформление заказа настолько значительны, что становятся соизмеримы с потерями от дефицита запасов. Поэтому в рассматриваемой системе заказы формируются не через каждый заданный интервал времени, а только при условии, что запасы на складе в этот момент оказались равными или меньше установленного минимального уровня. В случае выдачи заказа его размер рассчитывается так, чтобы поставка пополнила запасы до максимального желательного уровня. Таким образом, данная система работает лишь с двумя уровнями запасов – минимальным и максимальным, чему она и обязана своим названием.

**Система «точно в срок» (just in time, JIT)**

Системы *JIT* ориентированы прежде всего на сокращение уровня запасов на каждой производственной фазе. В данной системе просматривается только следующая стадия и выясняется, что необходимо делать для ее выполнения, затем производятся необходимые действия. Партии в производстве перемещаются от ранних стадий к поздним без промежуточного складирования.

В случае торговых предприятий товары заказываются заранее на длительный период с фиксированными количествами товаров в партии и фиксированным графиком доставки. Запасы у получателя не создаются или создаются только на несколько дней реализации. Самый наглядный пример – магазины-булочные,

ежедневно получающие ровно столько товара, сколько нужно для работы в течение одного дня [48].

Системы типа *JIT* ввиду сокращения незавершенного производства чувствительны к возмущениям производственного процесса. Поэтому внедрение подобных систем требует большой подготовительной работы.

## СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ

Первые работы по практическому применению компьютеров в управлении производством в целом и запасами, в частности, были направлены на решение наиболее трудоемких задач, которые были узким местом в системе обработки информации. Одной из таких задач, особенно на крупных предприятиях со сложным многоменклатурным производством, была задача расчета материальных потребностей на производственную программу. Решение этой задачи состоит в определении и передаче в производство и службы материально-технического снабжения информации о потребностях предприятия во всех материальных ресурсах, необходимых для выполнения производственной программы. Особую сложность задаче придает ее календарный характер. Все потребности в материальных ресурсах необходимо привязать к требуемым датам выполнения заказов. Ранние системы, решавшие эту задачу, получили название *MRP* (material requirements planning, планирование материальных потребностей). Постепенно был совершен переход от автоматизации управления производством на уровне локальных задач к интегрированным системам, охватывающим выполнение всех функций управления производством. Итогом этого процесса явились системы, получившие название *MRP11* (manufacturing resource planning, планирование производственных ресурсов).

*MRP11* представляет собой методологию, направленную на эффективное управление всеми производственными ресурсами предприятия. Она обеспечивает решение задач планирования деятельности предприятия в натуральном и денежном выражении, моделирование возможностей предприятия, отвечая на вопросы типа «Что будет, если...?». Структурная схема основных модулей *MRP11* представлена на рис. 3.

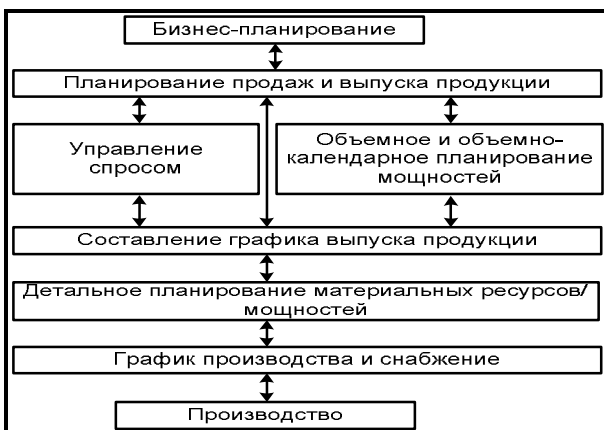


Рис. 3. Структурная схема основных модулей *MRP11*

Структура *MRP11* охватывает все основные функции планирования производства сверху вниз. Состав функциональных модулей и их взаимосвязи имеют глубокое

обоснование с позиции теории управления. Они обеспечивают интеграцию функций планирования, в том числе согласование их при различных времени и пространства. Важно отметить, что представленный набор модулей является не избыточным, именно поэтому он в основном сохраняется и в системах следующих поколений. Более того, многие понятия, методы и алгоритмы, заложенные в функциональные модули *MRP11*, остаются неизменными в течение длительного времени и входят в качестве элементов в системы следующих поколений.

Для каждого уровня планирования в системах *MRP11* характерны такие параметры, как степень детализации плана, горизонт планирования, вид условий и ограничений. Для одного и того же уровня планирования *MRP11* эти параметры могут изменяться в широком диапазоне в зависимости от характера производственного процесса [1].

На рис. 4 показана динамика уровня запасов при использовании классических систем управления запасами и системы *MRP11*. Когда объем заказа фиксирован, применяется политика «точки заказа». При этом заказанное количество материального ресурса плюс его страховой запас хранятся в запасах до тех пор, пока не появится спрос на него. Но так как в ожидании спроса может пройти длительное время, то в итоге большую часть времени система будет работать с высоким уровнем запасов, а период времени с низким уровнем объема запаса будет относительно невелик. Напротив, в системах *MRP11* заказы на материальные ресурсы возникают синхронно с появлением товара в плане производства или плане продаж. Итогом является значительное снижение среднего уровня объема запасов и затрат на них [1].

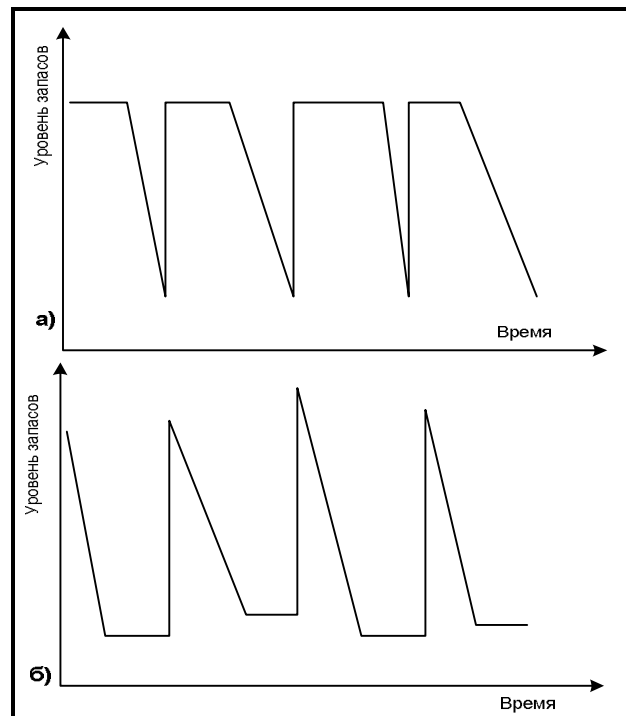


Рис. 4. Динамика уровня запасов а) в классических системах и б) в системе *MRP11*

Система *MRP11* позволяет лучше организовать управление количеством и временем поставки материальных ресурсов. Кроме того, входной поток материальных ресурсов становится управляемым в связи с изменениями планов различных уровней.



Система **MRP11** ориентирована в основном для применения на производственных предприятиях. Для применения в торговых и дистрибьюторских фирмах разработаны модификации **MRP11**. Рассмотрим две из них:

- концепция **DDT** (demand-driven techniques, реагирование на спрос);
- концепция **DRP** (distribution requirements planning, планирование потребностей в распределительных системах) [2].

### Логистическая концепция «реагирование на спрос»

В зарубежной практике большое распространение получили различные варианты концепции «реагирования на спрос» (demand-driven techniques, **DDT**). Эта концепция в основном разрабатывалась как модификация концепции **MRP11** в плане улучшения реакции системы управления на изменение потребительского спроса.

Концепция **DDT** применяется с целью максимального сокращения времени реакции системы управления на изменение спроса путем быстрого пополнения запасов в тех точках рынка, где прогнозируется рост спроса.

Преимущества внедрения данной концепции заключаются в следующем:

- возможности получения информации о потребностях покупателей, процедуры заказов и графиков доставки товара помогают лучше управлять запасами в распределении;
- знание объемов продаж и запасов в розничной сети помогает производителям точнее планировать поставки;
- поставщики быстрее реагируют на колебания потребительского спроса;
- устанавливаются длительные партнерские отношения производителей с оптовыми и розничными предприятиями, что уменьшает риски и повышает эффективность логистических операций.

Наиболее широкую известность получили следующие варианты концепции «реагирование на спрос»:

- концепция определения точки заказа (перезаказа) (reorder point);
- метод быстрого реагирования (quick response method);
- концепция непрерывного пополнения (continuous replenishment);
- концепция автоматического пополнения запасов (automatic replenishment).

Концепция определения точки заказа (перезаказа) (reorder point, **ROP**) использует одну из старейших методик контроля и управления запасами, основанную на точке заказа (перезаказа) и статистических параметрах расхода продукции. Она долгое время не находила практического применения в логистике вследствие неточности прогнозирования спроса. Эффективность метода **ROP** в значительной степени зависит от точности прогнозирования спроса, вследствие чего он долгое время не пользовался популярностью.

Появление телекоммуникационных и информационно-компьютерных систем позволило изучать спрос в точках продаж, делать более точные прогнозы, что не замедлило сказаться на применении этого метода в практике. Этому же способствовали новые гибкие производственные технологии, значительно уменьшившие длительность производственно-логистических циклов. Основная сфера использования данной концепции – регулирование уровня страховых запасов в целях выравнивания колебаний спроса.

Уровень объема запаса товара на момент его заказа должен быть достаточным для того, чтобы обеспечить бесперебойную работу предприятия в период между оформлением заказа на поставку товаров и их доставкой.

### Метод быстрого реагирования

Метод быстрого реагирования представляет собой тесное взаимодействие между торговым предприятием и его поставщиками с целью улучшения продвижения товаров в распределительных сетях.

Сущность его заключается в планировании и регулировании поставок товаров на предприятия торговли и в распределительные центры.

В розничной торговле проводится наблюдение и контроль за каким-либо процессом продаж, собирается и передается информация об объемах продаж по номенклатуре и ассортименту через оптовиков производителям продукции.

Метод быстрого реагирования предполагает оптимизацию запасов торговых предприятий. Применение метода уменьшает запасы товара до требуемой величины, но не ниже уровня, позволяющего немедленно удовлетворить спрос на него большей части покупателей; сокращается время реакции логистической системы на изменение спроса; концентрируются и пополняются запасы в нужных точках продаж; существует гибкое взаимодействие партнеров в интегрированной логистической сети; значительно повышается оборачиваемость запасов. К основным условиям, позволяющим реализовать на практике концепцию быстрого реагирования, относятся:

- способность предприятия-поставщика быстро перестраивать свое производство на выпуск новых товаров мелкими партиями;
- информационный обмен (на основе связи ЭВМ – ЭВМ и т.п.) между торговым предприятием и поставщиком-производителем;
- штриховое кодирование для повышения уровня контроля за состоянием запасов, уменьшения издержек обращения и стоимости учетных работ на складе.

### Логистическая концепция непрерывного пополнения запасов

Эта концепция постоянного (или с высокой периодичностью) пополнения запасов товаров в розничных торговых предприятиях рассматривается на основе логистического плана и соглашения между поставщиком, оптовыми и розничными торговыми предприятиями о закупках, что устраняет необходимость в заказах на пополнение запасов.

Ключевыми элементами реализации концепции непрерывного пополнения запасов являются:

- ежедневная обработка данных об объемах продаж в розничной сети и отправок товаров от оптовиков;
- расчет поставщиком-производителем общей потребности в количестве и ассортименте товаров;
- непрерывное (или с высокой периодичностью) пополнение поставщиком запасов товаров розничного торгового предприятия через оптовых посредников или путем прямой доставки готовой продукции.

Согласно этой концепции, для эффективной работы предприятия необходимо выполнение двух основных условий:

- во-первых, должна быть обеспечена достоверная информация от розничных торговцев и надежная доставка товара;
- во-вторых, размеры грузовых отправок должны максимально соответствовать грузоместимости транспортных средств.

Дальнейшим развитием стратегии быстрого реагирования и непрерывного пополнения запасов явилась логистическая концепция автоматического пополнения запасов, которая представляет собой улучшенный вариант метода быстрого реагирования и концепции не-

прерывного пополнения запасов, что придает определенное сходство этим трем концепциям. Все они в основном направлены на максимальное сокращение времени реагирования системы управления запасами на изменение спроса.

Рассматриваемая концепция обеспечивает поставщиков (производителей товара) необходимым набором правил для принятия решений по товарным характеристикам и категориям. Товарная категория представляет собой комбинацию размеров, цвета и сопутствующих товаров, обычно представленных вместе в определенной торговой точке розничной сети. Путем применения стратегии автоматического пополнения запасов поставщик может удовлетворить потребности розничных торговцев в товарной категории за счет устранения необходимости отслеживания единичных продаж и уровня запасов для товаров быстрой реализации.

### Метод автоматического пополнения запасов

Метод автоматического пополнения запасов способствует повышению эффективности возобновления поставщиками запасов в розничной сети, более эффективному управлению запасами торговой сети, надежности поставки, соответствию запасов и спроса, позволяет установить длительные партнерские взаимоотношения.

Несмотря на то, что данные стратегии направлены в большей степени на удовлетворение запросов розничной торговли, они позволяют сформировать наиболее оптимальную форму взаимоотношений между производителями и представителями оптовых структур. Это может быть связано с тем, что информационные потоки, отражающие требования покупателей, процедуры заказов и графики доставки готовой продукции, обеспечивают поставщиков (производителей и оптовых торговых посредников) лучшим видением проблемы управления запасами в дистрибуции. Производители и оптовики могут лучше планировать поставки, когда они знают объем продаж и уровень запасов товаров у розничных торговцев, в распределительных центрах и на производстве. Это лучшее видение помогает поставщикам быстрее реагировать на изменение спроса, решать вопросы об организации сбора заказов, размещении складов и производственных подразделений. Информированность в интегрированных распределительных каналах помогает поставщикам устанавливать приоритеты в производстве и распределении между отдельными товарами и группами потребителей.

Развитие подобных логистических систем связано также с учетом факторов времени и информации, что способствует лучшей координации деятельности партнеров в распределительной сети. Альянс между звеньями логистической системы, основанный на обмене информацией и уменьшении рисков, способствует улучшению их операционной эффективности, установлению длительных партнерских взаимовыгодных отношений.

### Логистическая концепция планирования потребностей в распределительных системах

Логистическая концепция *MRPII* может быть использована и в системах дистрибуции, что явилось основанием для создания внешних микрологистических систем планирования потребностей в распределительных

системах (*DRP*). Системы *DRP* – это распространение логики построения систем *MRPII* на каналы дистрибуции готовой продукции. Однако хотя эти системы и имеют в основе общую логистическую концепцию *MRPII*, в то же время существенно различны.

Системы *MRPII* определены производственным расписанием, которое регламентировано и контролируется фирмой-изготовителем товаров. Функционирование же систем *DRP* базируется на потребительском спросе, который не контролируется предприятием. Поэтому системы *MRPII* обычно характеризуются большей стабильностью, в отличие от систем *DRP*, работающих в условиях неопределенности спроса. Эта неопределенная внешняя среда накладывает дополнительные требования и ограничения в политике управления запасами товаров в распределительных сетях. Системы *MRPII* контролируют запасы внутри производственных подразделений. Системы *DRP* планируют и регулируют уровень запасов на базах и складах предприятия в собственной товаропроводящей сети сбыта или у оптовых торговых посредников.

Отметим, что контроль за состоянием запасов относится к числу важнейших функций системы *DRPI*. Он заключается в расчете точки заказа, регулировании уровня запасов на базах и складах в собственной сбытовой сети или у посредников; для формирования связей производства, снабжения, сбыта и контроля запасов внутри производственных подразделений используется обеспечивающий комплекс системы *MRPII*.

Система *DRPI* позволяет решать следующий комплекс задач:

- планирование и координацию логистических и маркетинговых функций;
- прогнозирование конъюнктуры рынка;
- оптимизацию логистических издержек хранения и управления запасами товара;
- сокращение времени доставки товара;
- планирование транспортных перевозок и др.

Важным инструментом логистического менеджмента в системах *DRP* является расписание (график), которое координирует весь процесс поставок и пополнения запасов товаров в распределительной сети (канале). Это расписание формируется для каждой выделенной единицы хранения (stock keeping unit, *SKU*) и каждого звена логистической системы, связанного с формированием запасов в распределительном канале. Графики пополнения и расходования запасов *SKU* интегрируются в общее требование пополнения запасов товара на складах предприятия или оптовых посредников.

Микрологистические системы управления сбытом, основанные на схеме *DRP*, позволяют предприятиям достичь определенных преимуществ в маркетинге и логистике. Маркетинговые организационные преимущества включают в себя:

- улучшение уровня сервиса за счет уменьшения времени доставки товаров и удовлетворения ожиданий потребителей;
- улучшение продвижения новых товаров на рынок;
- улучшенную координацию управления запасами товаров другими функциями предприятия.

Среди логистических преимуществ систем *DRP* можно отметить:

- уменьшение логистических издержек, связанных с хранением и управлением запасами товаров за счет координации поставок;
- уменьшение уровня запасов за счет точного определения величины и места поставок;

- сокращение потребности в складских площадях за счет уменьшения запасов.
- В то же время существуют определенные ограничения и недостатки в применении систем **DRP**.
- Во-первых, система **DRP** требует точного скоординированного прогноза отправок и пополнения запасов для каждого звена и канала распределения товаров в товаропроводящей сети. Система не должна поддерживать излишние запасы в логистических распределительных каналах, но это определяется только точностью прогнозирования.
  - Во-вторых, планирование запасов в системах **DRP** требует высокой надежности функционирования связей между распределительными центрами другими звеньями логистической системы. Неопределенность любого цикла (заказа, транспортировки, производства) немедленно сказывается на эффективности решений, принимаемых в системе **DRP**.
  - В-третьих, интегрированное планирование распределения вызывает частые изменения в производственном расписании, приводит к колебаниям в использовании производственных мощностей, неопределенности в затратах на производство, срывам доставки готовой продукции потребителям. Известно что указанные недостатки можно устранить путем увеличения страховых запасов в распределительной сети.
- В конце 1980-х гг. в США и Западной Европе появилась расширенная версия системы планирования распределения продукции (ресурсов) – системы **DRPII**, которую называют вторым поколением систем управления распределением товаров в логистических системах. В системах **DRPII** используются более современные модели и алгоритмы программирования, рассчитанные на локальные сети персональных компьютеров и телекоммуникационные электронные каналы, работающие в режиме on-line. В системах **DRPII** применяются более эффективные модели прогнозирования спроса, потребности в готовой продукции, обеспечивается управление запасами для среднесрочных и долгосрочных прогнозов спроса на товары. В этих системах комплексно решаются вопросы управления производственной программой, производственными мощностями, персоналом, качеством перевозочного процесса и логистического сервиса.

## МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫЕ МОДЕЛИ

Следует отметить, что перечисленные выше модели хорошо работают для одного отдельно взятого товара. В реальной практике работы предприятий мы имеем дело с множеством артикулов товаров – сотнями, тысячами, десятками тысяч и т.д. Многие предприятия принимаются за оптимизацию управления запасами, но скоро вязнут в большой номенклатуре товаров, так как, даже имея современную компьютерную систему, оптимизировать управление запасами каждого из тысяч наименований товаров невозможно [48].

Компьютерная система управления запасами должна обеспечивать проведение объемно-стоимостного **ABC**-анализа и вариативного **XYZ**-анализа.

Метод группировки запасов **ABC** более полувека активно применяется зарубежными компаниями. Наибольший эффект дает применение метода **ABC** совместно с методом **XYZ** – методом разбиения товаров на группы в зависимости от вариативности спроса.

По результатам анализа спроса практикуется разделение номенклатура на группы спроса по количеству **A**, **B** и **C**, с тем чтобы знать, каким товарам необходимо уделять больше внимания. Метод **ABC**-анализа является расширенным вариантом классификации по Парето, базирующейся на факте, что малый процент товаров в натуральных единицах составляет основную долю

спроса в стоимостном выражении (или, иначе говоря, 20% товаров дают 80% выручки). Все шире применяется также группировка товаров по вариативности спроса, для чего вводятся группы **X**, **Y** и **Z**. Товар, имеющий наименьший коэффициент вариации временного ряда спроса, относят к группе **X**, средний коэффициент вариации – к **Y**, и наибольший коэффициент вариации – к **Z**. Отличием метода **XYZ**-анализа от метода **ABC**-анализа является расчет показателя (в данном случае коэффициента вариации) не накопительным итогом, как в методе **ABC**-анализа.

Организация контроля запасов по группам **A**, **B**, **C** и **X**, **Y**, **Z** намного эффективнее системы контроля максимального и минимального уровней запасов, когда эти уровни запасов устанавливаются в одинаковой пропорции к объему сбыта каждого товара и, следовательно, каждому товару придается одинаковое значение, что вызывает излишние расходы для контроля запасов [48].

После разделения запасов на группы необходимо регулярно (раз в квартал, раз в год) проводить **ABC-XYZ**-анализ, чтобы разбиение товаров на группы всегда отражало текущее состояние спроса. Очевидно, что вся деятельность в области маркетинга концентрируется на товарах группы **A** и **B**, которые обеспечивают основную массу товарооборота. Поскольку основная доля товарооборота приходится на эти две группы товаров, важно, чтобы по ним поддерживались необходимые уровни запасов. Многие товары, отнесенные к группе **C**, со временем морально устаревают, поэтому уровень их запасов держат под контролем. Страховые запасы по группам **BZ**, **CY**, **CZ** рекомендуется не формировать или держать на минимальном уровне, заказывая у поставщиков товар только по мере реальной необходимости. Интерес представляет группа **CX** товаров с низкой выручкой, но с высокой прогнозируемостью спроса. Обычно в эту группу входят дешевые комплектующие к товарам из групп **A** и **B**. По этой группе товаров необходимо поддерживать страховые запасы, достаточные для реакции на задержки поставок или всплески спроса, так как при отсутствии этих товаров будут срываться продажи сопутствующих товаров из групп **A** и **B**.

## ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ

Для оценки результатов деятельности хозяйствующего субъекта используются следующие показатели [8]:

- абсолютные – объем продаж (реализации) продукции (товаров, услуг), 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 применяемыми являются следующие коэффициенты.

1. Общая фондоотдача (капиталоотдача, ресурсоотдача) или коэффициент оборачиваемости совокупных активов (total asset turnover):

$$K_{оса} = \text{Выручка} / \text{Средняя стоимость имущества.}$$

Этот коэффициент показывает выход продукции на единицу имущества. Высокий уровень коэффициента говорит о способности менеджеров эффективно ис-

пользовать имеющиеся средства, низкий – соответственно, наоборот.

2. Коэффициент оборачиваемости внеоборотных активов (fixed asset turnover):

$$K_{оса} = \text{Выручка} / \text{Средняя стоимость внеоборотных активов.}$$

В общем случае данный показатель в первую очередь характеризует, насколько эффективно предприятие использует свое оборудование и установки.

3. Коэффициент оборачиваемости оборотных активов (working capital turnover) – один из важнейших показателей эффективности работы хозяйствующего субъекта. Коэффициент характеризует количество оборотов всех оборотных средств:

$$K_{оса} = \text{Выручка} / \text{Средняя стоимость оборотных активов.}$$

Большое число оборотов, как правило, говорит о том, что предприятие способно быстро возмещать свои вложения в запасы и есть хороший спрос на его продукцию [38]. 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 хозяйствующим субъектом 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.

Данные показатели очень важны для инвестиционного проектирования, так как быстрота оборачиваемости свидетельствует о скорости возврата вложенных средств. Эти и другие показатели используются при определении оптимальной структуры капитала хозяйствующего субъекта.

Также для оценки результатов деятельности можно использовать дополнительные показатели эффективности управления хозяйствующим субъектом:

- операционный коэффициент;
- коэффициент эффективности материальных затрат;
- коэффициент эффективности затрат труда;
- коэффициент эффективности накладных расходов [15].

Эти коэффициенты основаны на использовании данных управленческого учета. С расширением хозяйственной деятельности их значения должны снижаться.

После проведенного краткого анализа показателей эффективности деятельности хозяйствующего субъекта отметим, что выручка от продажи продукции, себестоимость и прибыль являются результирующими показателями работы любого предприятия.

Инвестиционное проектирование как процесс, связанный с привлечением источников финансирования и несущий в себе затраты на реализацию инвестиционных проектов, оказывает существенное влияние на результаты деятельности хозяйствующего субъекта. Однако для повышения конкурентоспособности предпринимательской структуры предприятие торговли должно четко рассчитывать показатели эффективности деятельности, для чего очень важным является оценка выручки.

Предприятие машиностроения должно осуществлять своевременное приобретение необходимой продукции

и проявлять заботу об удовлетворении спроса населения на товары. Для успешного решения этой задачи предприятие должно иметь производственные запасы и запасы товаров, пользующихся спросом, и объемы запасов должны соответствовать масштабам спроса. Соблюдение этих условий обеспечивает получение предприятием необходимой прибыли и одновременно способствует удовлетворению запросов потребителей.

Товарными запасами предприятия надо управлять. Одной из главных задач управления является обеспечение ускорения оборачиваемости средств, вложенных в запасы товаров. Снижение товарооборота означает ухудшение оборачиваемости капитала и ведет к увеличению затрат на хранение товаров и поддержание их в нормальном состоянии. Товар представляет главную статью дохода предприятия лишь в том случае, если он удовлетворяет потребительскому спросу. Прибыль, получаемая от продажи товаров, направляется на приобретение новых товаров для пополнения товарных запасов. Вкладывая большие денежные средства в товары, предприятия подвергаются определенному риску. Оправдать этот риск может только прибыльный оборот капитала. Размер прибыли должен также покрывать затраты труда и времени на осуществление торговой деятельности.

Поэтому для правильного регулирования товарных запасов необходимо постоянное и гибкое приспособление торгового ассортимента к требованиям рынка, выявление неходовых товаров, своевременная ликвидация запасов товаров, не пользующихся спросом [3, 35]. Таким образом эффективность нахождения средств предприятия в обороте определяется эффективностью управления его финансовыми ресурсами.

Рассматривая задачу эффективного управления финансовыми ресурсами, 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.

Из изложенного следует, что мерило (критерий) эффективности управления запасами товаров должно иметь экономическое содержание, оно должно оценивать оборачиваемость средств.

Торговое предприятие заинтересовано в том, чтобы каждый потраченный на приобретение товаров рубль приносил как можно больше дохода (выручки), и оно заинтересовано также в быстрой оборачиваемости своих средств.

Предприятие должно распределять имеющиеся средства по покупаемым товарам как с учетом возможного дохода  $W$  (т.е. от продажи всего приобретенного объема товара), так и исходя из уровня затрат  $Z$  на хранение. Отсюда оборачиваемость средств в задаче управления товарными запасами следует оценивать критерием – максимально возможной прибылью  $P$  предприятия, получаемой от средств  $S$ , потраченных на приобретение товаров. Прибыль  $P$  определяется разностью между выручкой  $W$  и затратами  $Z$ .

Обозначим:

$S$  – объем средств, направляемых на приобретение товаров;

$\alpha_i$  – себестоимость приобретения единицы товара  $i$ -го вида;

$\beta_i$  – цена ее продажи;

$\xi_i$  – затраты на хранение единицы товара в единицу времени (в сутки);  
 $\Phi_{i0}$  – спрос на  $i$ -й товар на заданном отрезке времени  $t$ ;  
 $\varphi_i(\tau)$  – функция спроса  $i$ -го вида товара;  
 $s_i$  – средства, распределяемые предприятием на приобретение  $i$ -го вида товара;  
 $\omega_i$  – количество единиц  $i$ -го вида товара, которое можно приобрести на средства  $s_i$ ;  
 $\omega_{i0}$  – имеющийся запас количества единиц  $i$ -го вида товара;  
 $n$  – число видов товаров (ассортимент), которыми торгует предприятие.

По смыслу:

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

$$s_i = \alpha_i \omega_i. \tag{2}$$

Доход  $W$  можно представить как сумму доходов по всей номенклатуре приобретенных товаров:

$$W = \sum_{i=1}^n W_i. \tag{3}$$

Здесь  $W_i$  – доход, который получит предприятие от реализации  $i$ -го вида товара за время  $t$ . Можно представить так:

$$W_i = \beta_i \omega_i. \tag{4}$$

Затраты  $Z$  являются суммой затрат, связанных с хранением товаров:

$$Z = \sum_{i=1}^n Z_i, \tag{5}$$

где  $Z_i$  – затраты на хранение  $i$ -го вида товара.

Функция спроса  $\varphi_i(\tau)$  означает количество единиц  $i$ -го товара, проданных в некоторый  $\tau$ -й единичный отрезок времени (день, неделю и т. д.),  $\omega_{i0}$  – запас товара на начало рассматриваемого срока  $t$ . (Впредь под единичным отрезком времени условимся понимать день).

Обозначим  $Z_{ik}$  затраты на хранение товара в  $k$ -й день ( $k \in [1, t]$ ). Количество хранящихся товаров со временем изменяется (идет процесс торговли), поэтому производим округление и считаем равным числу единиц, имевшихся на начало дня. Тогда можно записать:

$$Z_i(t) = \sum_{k=1}^{T_i-1} Z_{ik}.$$

Расходы на хранение в течение суток:

$$Z_{ik} = \xi_i (\omega_{i0} - \sum_{\tau=1}^k \varphi_i(\tau)).$$

Подставив  $Z_{ik}$  в  $Z_i(t)$ , при этом если обозначить  $T_i$  как максимальный срок реализации  $i$ -го товара (он определяется методами прогнозирования), получим:

$$Z_i = \xi_i \sum_{k=1}^{T_i-1} (\omega_{i0} - \sum_{\tau=1}^k \varphi_i(\tau)). \tag{6}$$

Таким образом, в качестве критериев эффективности использования оборотных средств предприятия можно принять выручку  $W$ , получаемую от реализации товаров, приобретенных на заданную сумму  $S$ , и расходы на хранение  $Z$  приобретенных товаров.

### ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДСТВ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО АССОРТИМЕНТУ 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  $\omega_i$ , 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  $\omega_i$  не более прогнозируемого спроса, с учетом того, что есть некий страховой запас готовой продукции, который мы не выписываем.

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

$$P = \sum_{i=1}^n [W_i - Z_i] \Rightarrow \max_{s_i}; \tag{7}$$

$$W_i = \beta_i \omega_i;$$

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

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

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

$$\sum_{i=1}^n s_i = S. \tag{8}$$

В этой задаче исходными величинами являются имеющиеся средства  $S$ , ассортимент  $n$ , функции спроса  $\varphi_i(\tau)$ , имеющиеся запасы  $\omega_{i0}$ , желаемый уровень реально ожидаемого дохода  $W$ , затраты  $\xi_i$ , связанные с хранением единицы товара, себестоимость продукции  $\alpha_{i0}$  и цена продажи  $\beta_i$  единицы готового изделия каждого вида. Нужно определить  $s_i$  по всему ассортименту. Эта задача может быть решена известными методами линейного программирования.

Таблица 3

#### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ ТОРГОВОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Код товара	Имеющийся запас $\omega_{i0}$ , в шт.	Объем закупки $\omega_i$ , в шт.	Себестоимость, у.е.	Сумма на модель, $s_i$ , у.е.	Цена продажи, $\beta_i$ , у.е.	Макс. возможный доход $W$ , у.е.	Спрос на товар $\varphi_i(\tau)$ , в шт.	Цена хранения ед. товара, $\xi_i$ , у.е.
<b>M1</b>	2	44	78	2 808	84	3 864	38	0,07
<b>M2</b>	3	58	110	2 860	120	7 320	60	0,09
<b>M3</b>	-	33	98	3 234	128	4 224	36	0,08
<b>M4</b>	-	46	80	3 680	115	5 290	58	0,07
<b>M5</b>	-	55	50	2 750	70	3 850	57	0,05
Итого	-	-	-	15 332	-	24 548	-	-

Из анализа табл. 3 следует, что при произведенном распределении средств  $S = 15\,332$  у.е., реальный доход, полученный за месяц пребывания в обороте исходной суммы, равняется 24 548 у.е.

Теперь рассмотрим, как нужно было распределить  $S$  по разным моделям продукции, если воспользоваться моделью (8), т.е. решить оптимизационную задачу.

Для решения задачи (8) необходимо знать функции реализации разных моделей продукции. Значения функции спроса по разным моделям представлены в табл. 4 и 5.

Тогда задача (8) примет вид

$$70\omega_1 + 97\omega_2 + 112\omega_3 + 102\omega_4 + 53\omega_5 \Rightarrow \max;$$

$$1^*\omega_1 + 0^*\omega_2 + 0^*\omega_3 + 0^*\omega_4 + 0^*\omega_5 \leq 38;$$

$$0^*\omega_1 + 1^*\omega_2 + 0^*\omega_3 + 0^*\omega_4 + 0^*\omega_5 \leq 60;$$

$$0^*\omega_1 + 0^*\omega_2 + 1^*\omega_3 + 0^*\omega_4 + 0^*\omega_5 \leq 36;$$

$$0^*\omega_1 + 0^*\omega_2 + 0^*\omega_3 + 1^*\omega_4 + 0^*\omega_5 \leq 58;$$

$$0^*\omega_1 + 0^*\omega_2 + 0^*\omega_3 + 0^*\omega_4 + 1^*\omega_5 \leq 57;$$

$$78\omega_1 + 110\omega_2 + 98\omega_3 + 80\omega_4 + 50\omega_5 = 15\,332.$$

Эта система решена методом линейного программирования. Различные значения  $\omega_i$ , полученные в результате решения данной задачи, сведены в табл. 6. Там же приведены значения  $s_i$ , распределенные до решения задачи согласно модели (8).

Таблица 4

**ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИИ СПРОСА НА МОДЕЛИ ПРОДУКЦИИ ПО ДНЯМ РЕАЛИЗАЦИИ**

Дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
M1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
M2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M3	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	2	1	1	1	1
M4	6	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	2	2
M5	8	8	7	7	7	6	6	6	5	-	-	-	-	-	-

Таблица 5

**ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИИ СПРОСА НА МОДЕЛИ ПРОДУКЦИИ ПО ДНЯМ РЕАЛИЗАЦИИ**

Дни	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
M1	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	4	4
M2	-	-	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	6
M3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 6

**РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИМЕЮЩИХСЯ СРЕДСТВ S НА ПРИОБРЕТЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЕЙ**

Код модели	Объем закупки $\omega_i$ , в шт.	Сумма на модель, $s_i$ , у.е.	Максимально возможный доход, у.е.
M1	27	2 102	3 108
M2	21	2 310	6 720
M3	35	3 430	4 480
M4	58	4 640	6 670
M5	57	2 850	3 990
Итого	-	15 332	24 968

Из табл. 5 следует, что при заданной сумме  $S = 15\,332$  у.е. нужно было закупить модели M1 на сумму  $s_1 = 2\,102$

у.е. в количестве 27 штук, модели M2 на сумму  $s_2 = 2\,310$  у.е. в количестве 21 штука, модели M3  $s_3 = 3\,430$  у.е. в количестве 35 штук, модели M4  $s_4 = 4\,640$  у.е. в количестве 58 штук, модели M5  $s_5 = 2\,850$  у.е. в количестве 57 штук. Тогда реальный доход, который можно будет получить при таком распределении исходной суммы за месяц, равен 24 968 у.е. Таким образом, последнее распределение суммы позволяет наращивать реальный доход ежемесячно на сумму 420 у.е.

**МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТОВ ПОПОЛНЕНИЯ ЗАПАСОВ**

Предприятие, помимо заботы о своих доходах и возможно полном удовлетворении спроса на товары, должно обеспечивать наличие соответствующей продукции на своих складах в соответствии с динамикой спроса на нее. Она должна поддерживать требуемый уровень товаров на своих складах с тем, чтобы предупредить перебои в удовлетворении спроса, вызванные их отсутствием [9]. Этого можно добиться своевременным завозом товаров. Рассмотрим эту задачу. Известны: количество единиц товара в одной партии  $p_i$  по каждому  $i$ -му виду продукции; функция спроса  $\varphi_i(\tau)$  товара – количество единиц товара, которое требуется потребителю в каждый момент  $\tau$ . Задача заключается в том, чтобы организовать поступление на склады товаров в такие моменты, и в таком количестве, которые не допускают отсутствия нужного товара на всем планируемом отрезке времени  $\theta$ . Следовательно, зная интенсивность спроса, необходимо заранее определить моменты завоза товаров 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  $\theta$  соблюдалось условие:

$$\omega_i(t) \geq 0. \tag{9}$$

По смыслу выполнение этого условия зависит от остатка  $\omega_{i0}$  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  $t$ , т.е. от  $\sum_{\tau=1}^t \varphi_i(\tau)$ . Тогда число единиц товара  $\omega_i(t)$ , имеющихся на складе предприятия в некоторый момент  $t$ , будет определяться соотношением:

$$\omega_i(t) = \omega_{i0} + m_i(t)p_i - \sum_{\tau=1}^t \varphi_i(\tau). \tag{10}$$

Задача управления требуемым уровнем запасов состоит в выборе таких моментов привоза товаров, при которых условие (9) соблюдается на всем протяжении планируемого времени  $\theta$ . Надо определить предельное число дней  $t_{pi}^{(0)}$ , за которые будет полностью израсходовано имеющееся количество; это можно сделать по формуле

$$\omega_{i0} = \sum_{\tau=1}^{t_{pi}^{(0)}} \varphi_i(\tau).$$

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

$$t_{npi}^{(0)} \geq \theta + t_{mpi} \tag{11}$$

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

$$t_{ni}^{(1)} \leq t_{pi}^{(0)} - t_{pi} \tag{12}$$

Выполнение условия (12) обеспечивает бездефицитность учетом времени транспортирования  $t_{pi}$ . В (11) момент  $t_{npi}^{(0)}$  оценивается не только по отношению к  $\theta$ , а к  $\theta + t_{mpi}$  для того, чтобы не было неудовлетворенного спроса в последующие за рассматриваемым периодом  $\theta$  дни. Дело в том, что на доставку товаров на склад торгового 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  $\theta$ , то через время  $t_{npi}^{(0)} - \theta$  возникает 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  $t_{ni}^{(1)}$ . Для этого нужно использовать уравнение:

$$\omega_{i0} + p_i = \sum_{\tau=1}^{t_{npi}^{(1)}} \varphi_i(\tau) \tag{13}$$

Оценить условие

$$t_{npi}^{(1)} \geq \theta + t_{mpi} \tag{13}$$

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:

$$t_{ni}^{(2)} \leq t_{pi}^{(1)} - t_{pi}$$

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

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

и т.д.

Известно, что в реальной жизни имеют место всякие неожиданности, поэтому планирование должно осуществляться так, чтобы к концу  $\theta$  по каждому виду товара имелся некоторый запас  $\omega_{зан}$ .

Блок-схема алгоритма определения оптимальных моментов пополнения запасов товаров представлена на рис. 5. Рассмотрим пример, который проиллюстрирует, как можно использовать предложенный алгоритм для планирования подвоза товара в оптимальный момент времени.

Таблица 7

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ МОМЕНТА ПОДВОЗА ТОВАРА В МАГАЗИН

Код	Время транспортировки $t_{pi}$ , в днях	Запас $\omega_{i0}$ , в шт.	Размер заказываемой партии, в шт.	$\theta$ , дн.	Цена продажи ед. товара $\beta$ , у.е.	Стоимость хранения ед. модели $\xi$ , у.е.
M1	2	50	60	5	100	0.9

Для решения задачи зададимся исходными данными, которые сведем в табл. 7. Приведем также данные по реализации моделей за первые 20 дней. Эти данные представлены в табл. 8.

Таблица 8

ФУНКЦИИ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ M1 ПО ДНЯМ

Код обуви	Дни										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
M1	10	10	10	10	10	10	10	11	13	15	12

Приведем расчеты для модели M1 согласно алгоритму, приведенному на рис. 5. Для модели M1 имеет запас  $\omega_{i0} = 50$ . Определим на сколько дней хватит этого запаса (рис. 5), т.е. оценим  $t_{npi}^{(0)}$ :

$$50 = \sum_{\tau=1}^{t_{npi}^{(0)}} 10 + 10 + 10 + 10 + 10$$

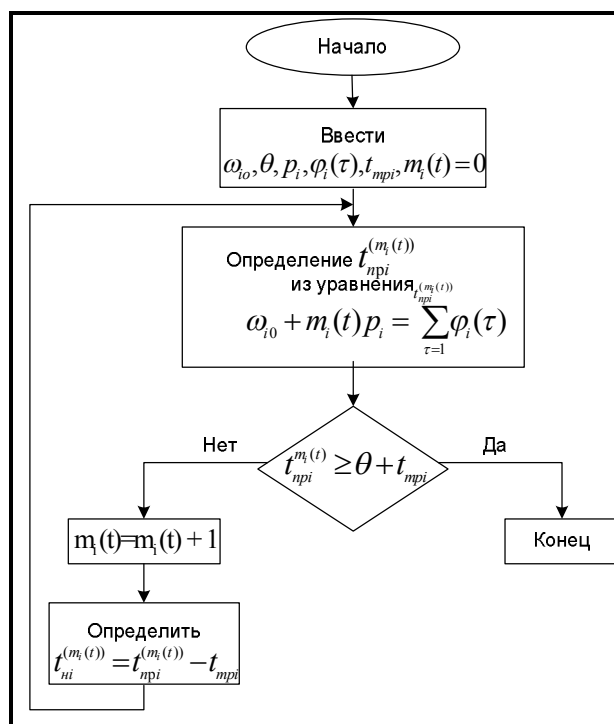


Рис. 5. Алгоритм определения моментов пополнения запасов товаров

Таким образом, имеющегося запаса хватит на пять дней, т.е.  $t_{npi}^{(0)} = 5$ . Проверим условие  $t_{npi}^{(0)} \geq 5 + 2$ . Условие не выполняется, т.е. подвоз новой партии товара необходимо обеспечить в момент  $t_{ni}^{(0)} \leq 5 - 2 = 3$ ,

так как товар в пути будет находиться два дня. Если сделать заказ на шестой день, то возможна ситуация, когда данная модель будет отсутствовать в продаже два дня. А это значит, что предприятие будет нести потери от неудовлетворенного спроса. Если осуществить заказ через три дня, тогда уровень запаса будет оптимальным и предприятие будет нести минимальные затраты на хранение товара. Для убеждения в правильности наших рассуждений приведем расчеты затрат предприятия при случайных моментах подвоза товара.

Если сделать заказ в первый день продажи модели M1, то партия товара в 60 штук через два дня прибудет на склад. Тогда затраты на хранение товара увеличатся на  $60 \cdot \xi \cdot 3$  у.е.

Если заказ сделать через день, то товар также прибудет через два дня и затраты предприятия на хранение увеличатся на  $60 \cdot \xi \cdot 2$  у.е. Если заказать товар через два дня, то к моменту, когда товар подвезут, затраты предприятия увеличатся на  $60 \cdot \xi \cdot 1$  у.е.

Если заказать товар через три дня, то товар подвезут через два дня, но затраты предприятия на хранение не увеличатся, так как наступил момент, когда имеющийся запас товара уже раскуплен.

Если заказать товар через четыре дня, то предприятие понесет убытки от неудовлетворенного спроса, т.е. на шестой день нужно 10 моделей, поэтому предприятие теряет доход в сумме  $10 \cdot \beta$  у.е. Чем позже будет сделан заказ, тем больше убытков от неудовлетворенного спроса. Если рассмотреть одновременно процесс неоптимального планирования по нескольким моделям, то затраты предприятия на хранение товаров многократно возрастут.

## ФУНКЦИИ СПРОСА СЕЗОННЫХ ТОВАРОВ. МЕТОДИКА ИХ ПОСТРОЕНИЯ

Размер запасов товаров должен соответствовать интенсивности их реализации. Для правильного определения момента пополнения запаса и объема закупаемой партии необходимо проанализировать, как идет реализация. Денежные средства, вложенные в товары, высвобождаются только при их продаже. Поэтому любая система управления запасами непосредственно связана с анализом реализации.

На рис. 6 показана статистическая функция реализации одной из моделей товара, построенная по данным карточек складского учета за февраль – ноябрь 2007 г.



Рис. 6. Функция реализации отдельно взятой модели, 2007 г.

На основе статистики, отраженной на рис. 6, можно построить функцию спроса  $\varphi_i(\tau)$ , которая необходима

для решения задач (9) и (11). Можно сделать предположение о том, что построенная функция сохранится и в текущем году. Так обычно бывает, но если в структуре народного хозяйства страны произошли серьезные изменения, то можно внести соответствующую корректировку в прошлогоднюю функцию спроса, например, методами экспертного анализа.

Построение функций спроса  $\varphi_i(\tau)$  основана на предварительной оценке статистической картины и последующем описании ее подходящей аналитической функцией. Для этого необходимо выбрать аналитическую функцию, наиболее правдоподобно отражающую опытную зависимость спроса от времени.



Рис. 7. Фактическая и аппроксимирующая функции реализации

Для сезонной торговли характерно наличие максимума в определенном месяце, до этого месяца происходит подъем, после – спад спроса на товары. При этом наблюдается симметричность зависимости, подъем и спад имеют примерно одинаковую кривизну, поэтому можно предположить, что число обращений за покупкой подчинено синусоидальной закономерности.

При определении параметров аппроксимирующей функции первому месяцу реализации присвоим единицу, последнему, например,  $(n - 1)$ -й номер. Функцию следует продолжить до нулевого и до  $n$ -го (десятого) месяцев (рис. 7).

Для определения аппроксимирующей функции сделаем следующие допущения:

- в крайних точках аппроксимирующей функции объем реализации равен нулю;
- пик продаж приходится на месяц, соответствующий середине периода реализации  $(n / 2)$ .

С учетом этого объем продаж в зависимости от номера месяца можно аппроксимировать следующей аналитической функцией:

$$a(\tau) = a_0 \left( 1 + \sin\left(\frac{2\tau}{n} - 0.5\pi\right) \right), \quad (14)$$

где

$n$  – количество месяцев реализации;

$\tau$  – номер месяца;

$a_0$  – амплитуда синусоиды.

Для его определения можно воспользоваться методом наименьших квадратов. В (14) не известен параметр  $a_0$ . Составляется вспомогательная функция:



$$\varepsilon = \sum_{\tau=1}^n [a_{\phi}(\tau) - a_m(\tau)]^2 \rightarrow \min_{a_0}, \quad (15)$$

где  $a_{\phi}(\tau)$  и  $a_m(\tau)$  – фактический и теоретический объемы реализации в  $\tau$  – ом месяце.

Подставив (14) в (15), получим:

$$\varepsilon = \sum_{\tau=1}^n [a_{\phi}(\tau) - a_0(1 + \sin(\frac{2\tau}{n} - 0.5)\pi)]^2 \rightarrow \min_{a_0}.$$

Необходимое условие экстремума функции  $\frac{d\varepsilon}{da_0} = 0$ .

Обозначим

$$(\frac{2\tau}{n} - 0.5)\pi = B(\tau).$$

Получим

$$\frac{d\varepsilon}{da_0} = -\sum_{\tau=1}^n 2[1 + \sin B(\tau)][a_{\phi}(\tau) - a_0(1 + \sin B(\tau))] = 0.$$

Обозначим

$$[1 + \sin B(\tau)] = C(\tau).$$

Тогда

$$\sum_{\tau=1}^n C(\tau)[a_{\phi}(\tau) - a_0C(\tau)] = 0 ;$$

или

$$\sum_{\tau=1}^n [a_{\phi}(\tau)C(\tau) - a_0C^2(\tau)] = 0.$$

Отсюда

$$a_0 = \frac{\sum_{\tau=1}^n a_{\phi}(\tau)C(\tau)}{\sum_{\tau=1}^n C^2(\tau)}, \quad (16)$$

где

$a_{\phi}(\tau)$  – фактический (статистический) объем реализации в  $\tau$  – ом месяце;

$$C(\tau) = 1 + \sin(\frac{2\tau}{n} - 0.5).$$

Полученное значение  $a_0$  подставим в (14):

$$a(\tau) = \frac{\sum_{\tau=1}^n a_{\phi}(\tau)C(\tau)}{\sum_{\tau=1}^n C^2(\tau)} \left[ 1 + \sin(\frac{2\tau}{n} - 0.5)\pi \right]. \quad (17)$$

Анализ функций реализации и спроса можно провести по всему ассортиментному перечню в магазине. Это позволяет предвидеть момент начала и конца продажи того или иного вида продукции, время, на которое приходится пик реализации и в течение которого полностью распродается закупленный товар, а также объем его продажи.

Функция (17) отражает статистическую картину спроса в аналитическом виде и может быть использована при планировании коммерческой деятельности предприятия машиностроения.

Приобретая новую партию с учетом ожидаемой функции спроса, магазин снижает затраты на хранение, приобретение и транспортировку, а также потери, возникающие вследствие неудовлетворенного спроса.

Рассмотрим пример построения аппроксимирующей фактической функции спроса на основе статистики (см. рис. 6). Функция (16) запишется так:

$$a_0 = \frac{\sum_{\tau=1}^8 a_{\phi}(\tau)(1 + \sin(\frac{2\tau}{8} - 0.5)\pi)}{\sum_{\tau=1}^8 (1 + \sin(\frac{2\tau}{8} - 0.5)\pi)^2}. \quad (18)$$

Подставив в (18) данные рис. 6, получим  $a_0 = 132/12 = 11$ . Тогда аппроксимирующая функция (17) принимает вид:

$$a(\tau) = 11(1 + \sin(\frac{2\tau}{8} - 0.5)\pi). \quad (19)$$

В качестве меры соответствия функции (19) опытным данным можно предложить оценку:

$$\delta = \left| \frac{\sum_{\tau=1}^8 a(\tau) - \sum_{\tau=1}^8 a^*(\tau)}{\sum_{\tau=1}^8 a^*(\tau)} \right|. \quad (20)$$

Составим в табл. 9 функций  $a(\tau)$  и  $a^*(\tau)$  для  $\tau = 1, \dots, 8$ .

Таблица 9

ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИЙ  $a(\tau)$  и  $a^*(\tau)$  для  $\tau = 1, \dots, 8$ .

$\tau$	1	2	3	4	5	6	7	8
$a(\tau)$	6.6	11	18.7	22	18.7	11	6.6	0
$a^*(\tau)$	0	8	17	22	24	11	4	0

Для рассматриваемого случая

$$\delta = (94,6 - 86) / 86 = 0,1.$$

Эта оценка свидетельствует о допустимости пользоваться аппроксимирующей функцией вида (17). Вычисление значений теоретической функции спроса приведено в табл. 10.

Таблица 10

ЗНАЧЕНИЯ ФУНКЦИИ  $a(\tau) = 11(1 + \sin(\frac{2\tau}{8} - 0.5)\pi)$

$\tau$	$\sin(\frac{2\tau}{8} - 0.5)\pi$	$a(\tau)$
1	-2/2	6.6
2	0	11
3	2/2	18.7
4	1	22
5	2/2	18.7
6	0	11
7	-2/2	6.6
8	-1	0
-	-	$\sum_{\tau=1}^8 a(\tau) = 94.6$

## АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ И СОДЕРЖАНИЕ ЗАПАСОВ

Получение торговым предприятием максимальной возможной прибыли предполагает увеличение разности между доходом (выручкой) от продажи приобретенного товара и затратами на его хранение. Разность увеличивается при повышении дохода и уменьшении издержек предприятия. Чем больше продано товара, тем больше выручка, т.е. при увеличении размеров закупаемых партий товаров есть возможность получить максимальный доход. Если говорить о минимизации затрат, то увеличение размеров партий товара ведет к повышению уровня затрат, связанных с его хранением.

Причин этого может быть несколько: ограниченность складских помещений, масштабы спроса не соответствуют объему предложения и т.п. [11, 14] Поэтому предприятие заинтересовано в закупке такого количества товаров, которое бы не повышало уровня затрат.

Запасы должны быть оптимальными. Это значит, что должен обеспечиваться минимально возможный уровень затрат, связанный с формированием, хранением и поддержанием запасов.

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 (в случае, если товар закуплен за пределами РФ) [59].

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). Например, самовывоз (франко завод) – продавец отпускает упакованный товар со склада, все расходы, связанные с транспортировкой товара, его страхованием и оплатой таможенных пошлин, если это необходимо, несет покупатель.

Транспортировка может осуществляться различными видами транспорта. Если с этой целью используется собственный автомобиль, то транспортные расходы включают:

- расходы на приобретение горюче-смазочных материалов;
- начисленную амортизацию автомобиля;
- расходы, связанные с ремонтом автомобиля;
- заработную плату водителя и экспедитора;
- командировочные расходы (гостиница, суточные, представительские расходы).

Расходы по транспортировке железнодорожным транспортом включают затраты, связанные с арендой контейнера, с доставкой груза на место погрузки – разгрузки, с погрузкой – разгрузкой.

Если продукция транспортируется самолетом, то расходы, связанные с этим, включают плату за килограмм веса груза.

В состав расходов на создание запасов также включают страхование груза на время его перевозки (что является дорогостоящим мероприятием).

Когда товар закуплен за пределами РФ, торговое предприятие должно произвести таможенную очистку товара, если иное не предусмотрено в базисных условиях поставки, оговоренных в договоре. До момента прохождения таможенных процедур обязательно подлечь помещению на склад временного таможенного хранения.

Сумма таможенных платежей определяется следующим образом: за основу берется сумма товара в валюте, указанная в декларации (1). На эту сумму начисляется стоимость таможенных процедур (2). После этого в соответствии с кодом товара производится начисление таможенных пошлин (3). На подакцизные товары начисляется сумма акцизных выплат (4).

$$\text{Таможенная стоимость товара} = (1) + (2) + (3) + (4) + \% \text{НДС}.$$

2. Расходы, связанные с хранением товара в магазине, включают:

- арендную плату – плата за использование взятого в аренду имущества;
- содержание обслуживающего персонала (кладовщик, грузчик, уборщица), которое включает в себя заработную плату со всеми отчислениями (пенсионный фонд, фонд социального страхования, фонд обязательного медицинского страхования);
- налог на имущество и другие сборы, зависящие от стоимости запаса;
- расходы, связанные с падением ценности запасов из-за старения, порчи, краж;
- стоимость капитала, инвестированного в запасы;
- затраты на отопление, освещение складского помещения;
- затраты на приобретение и содержание складского инвентаря, спецодежды (начисление износа на основные средства и малоценный быстроизнашивающийся инвентарь и спецодежду).

Эти расходы зависят от размера товарных запасов и от длительности их хранения.

3. Потери, возникающие вследствие неудовлетворенного спроса, вызванного отсутствием того или иного вида. Это прежде всего потерянный объем сбыта или даже утраченные клиенты.

Затраты, связанные с созданием, хранением и пополнением товарных запасов, зависят от размера закупаемой партии, а также от того, насколько быстро реализуется товар. Поэтому целесообразнее минимизировать затраты правильным выбором объема привозимого товара, учитывая при этом его реализацию.

Таким образом убытки  $U$ , связанные с созданием запасов товаров, следует оценивать суммой затрат на перевозку товара  $Z_{пер}$  от товаропроизводителя до склада, на хранение товара  $Z_{хр}$  до его реализации и потерь от неудовлетворенного спроса  $\pi_{нс}$ , т.е.

$$U = Z_{пер} + Z_{хр} + \pi_{нс}. \quad (21)$$

Каждое слагаемое оценивается применительно к некоторому отрезку времени  $\theta$ , в течение которого планируется реализовать приобретенный объем товара. Время  $\theta$  целесообразно брать равным одному месяцу, так как такова периодичность подведения финансовых итогов. Задача состоит в том, чтобы определить такой размер  $n$  приобретаемой партии при имеющихся ограничениях на складские площади, при котором обеспечивается минимум потерь  $U$ .

Все слагаемые правой части соотношения (21) зависят от величины приобретаемой партии товара. При этом функции  $Z_{пер}(n)$  и  $Z_{хр}(n)$  являются возрастающими, а функция  $\pi_{нс}(n)$  – убывающая.

Рассмотрим функцию

$$Z_{пер} = Z_{пер}^*(n).$$

Ее можно представить как

$$Z_{пер}^*(n) = Z_{пер}^* + F(n), \quad (22)$$

где  $Z_{пер}^*$  – затраты на содержание средств и специалистов, которые обеспечивают подвоз товара от предприятий-производителей или предприятий оптовой торговли до предприятия производителя для хранения и продажи. В некоторых пределах  $n$  эта составляющая затрат на перевоз товара от объема приобретаемой партии не зависит, функция  $F(n)$  характеризует перевозочные затраты, зависящие от количества перевозимых единиц товара. Функция имеет чаще ступенчатый вид, так как перевозка обычно осуществляется партиями. В отдельных случаях можно принять  $F(n) = C_{пер}n$  и считать

$$Z_{пер}(n) = Z_{пер}^* + C_{пер} n. \quad (23)$$

Здесь  $C_{пер}$  – стоимость перевозки единицы товара.

Теперь рассмотрим зависимость от объема приобретенного расхода на хранение  $Z_{хр}(n)$ . Эти затраты определяются стоимостью хранения  $C_{хр}$  единицы товара в течение единицы времени  $\Delta\tau$ , зависят от количества  $n_k$  хранящихся единиц в  $k$ -й отрезок  $\Delta\tau$  и от общей продолжительности хранения  $t$ .

$$Z_{хр}(n) = \sum_{k=1}^m C_{хр} n_k (\Delta\tau),$$

где  $m = t / \Delta\tau$

Если принять  $\Delta\tau = 1$ , то

$$Z_{хр}(n) = \sum_{k=1}^t C_{хр} n_k. \quad (24)$$

Обозначим

$a(\tau)$  количество единиц товара, реализованного на  $\tau$ -м единичном отрезке;

$n_0$  – объем, имеющийся к началу рассматриваемого отрезка времени  $t$ .

Тогда

$$n_k = n_{k-1} - a(k),$$

и

$$Z_{хр}(n) = \sum_{k=1}^t C_{хр} (n_{k-1} - a(k)).$$

Нетрудно заметить, что

$$n_{k-1} - a(k) = n_0 - \sum_{\tau=1}^k a(\tau),$$

поэтому

$$Z_{хр}(n) = C_{хр} \sum_{k=1}^t \left[ n_0 - \sum_{\tau=1}^k a(\tau) \right].$$

Обозначим

$$\Phi(a(\tau), t) = \sum_{k=1}^t \sum_{\tau=1}^k a(\tau)$$

(этот функционал характеризует собой динамику распродажи завезенного в магазин товара), тогда:

$$Z_{хр}(n) = C_{хр} [tn_0 - \Phi(a(\tau), t)].$$

Это соотношение связывает между собой затраты торгового предприятия на хранение  $Z_{хр}$  товара в течение времени  $t$  со стоимостью  $C_{хр}$  хранения одной товарной единицы в единицу времени, с исходным объемом товара  $n_0$  и с функционалом динамики распродажи  $\Phi$ .

Кроме расходов, связанных с хранением приобретенной партии товара, необходимо учесть затраты, связанные с содержанием хранилищ (складов). Обозначим эти расходы через  $Z_{хр}^*$ . Они постоянны, так как существуют и при пустых хранилищах. Данная составляющая от размера приобретаемой партии не зависит, ее надо добавить в правую часть.

Теперь рассмотрим третье слагаемое убытков (21), связанных с обеспечением запасов товаров, – это потери  $\pi_{нс}$  от неудовлетворенного спроса, которые возникают тогда, когда завоз был таким, что общий объем  $n_0$  товара к началу  $t$  оказался меньше того  $n_c$ , который потребовался за время  $t$ . Тогда можно записать

$$\pi_{нс} = C_0 (n_c - n_0),$$

где  $C_0$  – цена продажи единицы товара рассматриваемого вида.

Суммарные убытки:

$$U = a_0 + (a_1 - C_0)n_0, \quad (25)$$

где

$$a_0 = Z_{пер}^* + Z_{хр}^* - C_{хр} \Phi(a(\tau), t) + C_0 n_c; \quad (26)$$

$$a_1 = C_{пер} + C_{хр} t.$$

Из (25) следует, что характер зависимости убытков  $U$  от объема запаса  $n_0$  определяется разностью:

$$a_1 - C_0 (\epsilon_{пер} + C_{хр} t) - C_0.$$

Если разность больше нуля, то функция  $U(n_0)$  возрастает, и убывает, если наоборот. Это значит, что если сумма стоимости перевозки и затрат на хранение в течение  $t$  одной единицы товара превышает ее цену, то увеличение количества приобретенного товара способствует росту расходов и потерь, если иначе, то обеспечивает их снижение. Такой вывод получен в результате учета не только реальных затрат, но также и нереализованных возможностей рынка спроса. Учет имеет смысл, он необходим в задачах распределения ограниченных ресурсов торгового предприятия на приобретение различных товаров.

Убытки (25) имеют и постоянную составляющую  $a_0$  (26), т.е. не зависящую от количества приобретаемого товара  $n_0$ . Она определяется постоянными затратами при перевозках  $Z_{пер}^*$  и при хранении  $Z_{хр}^*$ , а также динамикой реализации товара  $a(\tau)$  и количеством  $n_c$  (в соответствии с рынком спроса), в течение рассматриваемого отрезка времени  $t$ .

В частном случае, когда

$$C_{пер} + C_{хр} t = C_0$$

убытки  $U = a_0$ , они будут минимальны и равны постоянной составляющей. Это означает, что затраты на создание и содержание запасов товара от объема не зависят, если стоимость перевозки единицы товара и ее хранения в течение заданного времени  $t$  компенсируется ценой продажи.

## Выводы

1. Предприятия машиностроения своей деятельностью удовлетворяют потребности населения в необходимых товарах; одновременно проявляют необходимую заботу о стабильности своего экономического состояния. Результативность работы предприятия следует оценивать получаемой прибылью. Прибыль предприятия выбрана в качестве критерия эффективности расходования оборотных средств и определяется разностью между доходом, который может быть получен от приобретенных товаров в случае полной их реализации потребителям, и уровнем затрат, которые связаны с приобретением и хранением запасов.

2. Разработана экономико-математическая модель эффективного распределения оборотных средств торгового предприятия по ассортименту приобретаемых товаров, которая связывает критерий эффективности использования оборотных средств с рентабельностью приобретаемых товаров, с их функцией спроса и имеющимся запасом. Модель позволяет решить задачу оптимального расходования средств предприятия: определить как распределить имеющиеся средства на приобретение товаров по каждому виду из данного ассортимента, при которых обеспечивается максимальное значение прибыли.

3. Управление запасами товаров торгового предприятия предполагает предупреждение перебоев в удовлетворении спроса, исключение случаев отсутствия требуемых товаров. Для этого надо заранее планировать моменты пополнения запасов. Разработан алгоритм выбора этих моментов. Для

его реализации нужно знание исходных данных, которыми обычно торговые предприятия располагают:

- имеющийся исходный запас по каждому виду товара;
- количество товаров;
- стоимость которых уже оплачена;
- время, затрачиваемое на транспортировку товаров с места их изготовления до склада торгового предприятия;
- прогнозные функции спроса по каждому товару.

4. Для обеспечения результативности работы предприятий машиностроения, в ассортименте которых присутствуют товары с сезонным характером спроса необходимо знать динамику спроса, нужно заранее прогнозировать моменты начала и конца продаж, предвидеть время наиболее интенсивной реализации. Поэтому актуальным является своевременно иметь функцию спроса товаров. В главе разработана методика построения этой функции.

5. Прибыль торгового предприятия существенно зависит от затрат, образуемых транспортировкой товаров с места приобретения и хранения на предприятии. Объемы этих расходов зависят от количества завозимого товара, причем, чем больше завозится, тем значительнее затраты. Максимум ограничивается возможностями складских помещений. Существует и нижнее ограничение: малое количество на складах может привести к неудовлетворенному спросу, к упущенным возможностям. Поэтому при оценке затрат, связанных с созданием запасов товаров надо учитывать три слагаемых:

- расходы на транспортировку;
- расходы на хранение;
- потери от неудовлетворенного спроса.

Показано, что существуют некоторые условия, при которых суммарные (по трем компонентам) убытки от количества запасов товаров не зависят, – это когда стоимость перевозки и хранения единицы товара равна цене ее продажи.

## Литература

1. Автоматизация управления предприятием [Текст] / Баронов В.В. и др. – М. : ИНФРА-М, 2000.
2. Альбеков А.У., Митько О.А. Коммерческая логистика [Текст] / А.У. Альбеков, О.А. Митько. – Ростов н/Д : Феникс, 2002. – 416 с. (Учебники, учеб. пособия).
3. Баранов В.Н. Задачи и методы оптимального распределения ресурсов [Текст] : учеб. пособие. – М. : МАИ, 1981. – 36 с.
4. Барнгольц С.Б. Оборотные средства промышленности СССР [Текст] / С.Б. Барнгольц. – М. : Финансы, 1965. – 283 с.
5. Бауэрсокс Д. Дж., Клосс Д. Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок [Текст] / Дональд Дж. Бауэрсокс, Дэвид Дж. Клосс. – М. : Олимп-бизнес, 2001. – 640 с.
6. Беляев Ю.А. Дефицит, рынок и управление запасами [Текст]. – М. : Ун-т дружбы народов, 1991. – 228 с.
7. Бережной В.И., Порохня Т.А., Цвиринько И.А. Управление материальными потоками микрологистической системы автотранспортного предприятия [Текст] / В.И. Бережной, Т.А. Порохня, И.А. Цвиринько. – Ставрополь : СевКазГТУ, 2002. – 198 с.
8. Бобылева А.З. Финансовые управленческие технологии [Текст] / А.З. Бобылева. – М. : ИНФРА-М, 2004. – 492 с.
9. Букан Дж., Кенигсберг Э. Научное управление запасами [Текст] / Дж. Букан, Э. Кенигсберг ; под ред. Гнеденко Б.В. ; пер. с англ. Коваленко С.К. – М. : Наука, 1967. – 252 с.
10. Вальтух К.Е. Кругооборот и оборот фондов предприятия [Текст] / К.Е. Вальтух. – М. : Финансы, 1960. – 236 с.
11. Волгин В.В. Склад [Текст] : практ. пособие / В.В. Волгин. – М. : Дашков и К°, 2000. – 315 с.
12. Гаджинский А.М. Основы логистики [Текст] : учеб. пособие / А.М. Гаджинский. – 3-е изд. – М. : Маркетинг, 1997. – 124 с.
13. Грызанов Ю.П., Файницкий А.И. Управление товарными запасами в торговле [Текст] / Ю.П. Грызанов, А.И. Файницкий. – М. : Экономика, 1983. – 215 с.
14. Емелина Т.Г., Вазиев Р.Р. Анализ затрат на транспортировку и содержание запасов товаров [Текст] / Т.Г. Емелина, Р.Р. Вазиев // Вестник Московской Академии рынка труда и информационных технологий. – 2005. – №9. – С. 80-85.
15. Ермасова Н.Б. Финансовый менеджмент [Текст] / Н.Б. Ермасова. – М. : Юрайт-Издат, 2006. – 192 с.
16. Зеваков А.М. Методические основы решения задач по управлению запасами [Текст] : учеб. пособие / А.М. Зеваков. – Караганда, 1989. – 98 с.
17. Зермати П. Практика управления товарными запасами [Текст] / П. Зермати ; пер. с фр. – М. : Экономика, 1982. – 112 с.
18. Инютина К.В. Совершенствование планирования и организации материально-технического обеспечения производственных объединений [Текст] / К.В. Инютина. – Л. : Машиностроение, 1986. – 274 с.
19. Исследование операций в экономике [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман ; под ред. проф. Н.Ш. Кремера. – М. : Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 407 с.
20. Куротченко В.С. Материально-техническое снабжение в новых условиях хозяйствования [Текст] / В.С. Куротченко. – М. : Экономика, 1975. – 206 с.
21. Лагуткин В.М., Соколов Р.Г. Комплексное снабжение: проблемы и перспективы [Текст] / В.М. Лагуткин, Р.Г. Соколов. – М. : Знание, 1978. – 64 с.
22. Лагуткин В.М., Соколов Р.Г. Оптимизация запасов средств производства [Текст] / В.М. Лагуткин, Р.Г. Соколов. – М. : Мысль, 1977. – 245 с.
23. Ледин М.И. Управление запасами (экономико-математические методы) [Текст] / М.И. Ледин. – М. : Знание, 1978. – 64 с.
24. Лисициан Н. Оборотные средства, процесс обращения стоимости капитала, неплатежи [Текст] / Н. Лисициан // Вопросы экономики. – 1997. – №9. – С. 44-54.
25. Логистика [Текст] : учеб. / под ред. Б.А. Аникина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ИНФРА-М, 2001. – 352 с. – (Высшее образование).
26. Лотоцкий В.А., Мандель А.С. Модели и методы управления запасами [Текст] / В.А. Лотоцкий, А.С. Мандель. – М. : Наука, 1991. – 188 с.
27. Маркс К. Капитал [Текст] / Карл Маркс. Т. 2. – М. : Изд-во политической литературы, 1988. – 654 с.
28. Меерович В.Е. Оборот средств и эффективность производства [Текст] / В.Е. Меерович. – М. : Финансы, 1974. – 127 с.
29. Методы и модели управления фирмой [Текст]. – СПб. : Питер, 2001. – 432 с. : ил. – (Учебники для вузов).
30. Микитьянц С.Р., Голдобина Н.Н. Применение математических методов в управлении запасами [Текст] / С.Р. Микитьянц, Н.Н. Голдобина. – Л. : ЛФЭИ, 1982. – 69 с.
31. Михно М.К., Лобанова Л.С. Моделирование систем снабжения [Текст] / М.К. Михно, Л.С. Лобанова. – Киев : Наукова думка, 1976. – 163 с.
32. Модели управления запасами [Текст] / Кудрявцев Б.М. и др. – М. : Ин-т управления им. С. Орджоникидзе, 1987. – 52 с.
33. Модели управления запасами [Текст] : учеб. пособие. – М. : Моск. ин-т управления, 1987. – 52 с.
34. Моделирование в технико-экономических системах (управление запасами) [Текст] / Голенко Д.И. и др. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1975. – 197 с.
35. Наговицина А.П. Как управлять товарными запасами? [Текст] / А.П. Наговицина. – М. : Экономика, 1989. – 111 с.
36. Неруш Ю.М. Коммерческая логистика [Текст] : учеб. / Ю.М. Неруш. – М. : ЮНИТИ, 1999. – 271 с.
37. Никитин В.П. Теория управления запасами [Текст] : учеб. пособие / В.П. Никитин. – Рига : Латвийский гос. ун-т, 1973. – 118 с.
38. Николаева Т.И. Системная оценка эффективности коммерческой деятельности предприятий торговли [Текст] / Т.И. Николаева // Маркетинг в России и за рубежом. – 2000. – №4. – С. 21–34.
39. Николайчук В.Е. Заготовительная и производственная логистика [Текст] / В.Е. Николайчук. – СПб. : Питер, 2001. – 160 с. : ил. – (Ключевые вопросы).
40. Основы логистики [Текст] : учеб. пособие / под ред. Л.Б. Миротина и В.И. Сергеева. – М. : ИНФРА-М, 1999. – 200 с.
41. Первозванская Т.Н., Первозванский А.А. Элементы теории управления запасами [Текст] : учеб. пособие / Т.Н. Первозванская, А.А. Первозванский. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1983. – 109 с.

42. Плискановский С.Т. и др. Управление поставками на металлургическом предприятии с использованием ЭВМ [Текст] / С.Т. Плискановский. – М.: Металлургия, 1983. – 119 с.
43. Плоткин Б.К. Экономико-математические методы и модели в управлении материальными ресурсами [Текст] : учеб. пособие / Б.К. Плоткин. – СПб. : Ун-т экономики и финансов, 1992. – 63 с.
44. Родников А.М. Логистика [Текст] : терминологический словарь / А.М. Родников. – М.: Экономика, 1995. – 251 с.
45. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами [Текст] / Ю.И. Рыжиков. – СПб. : Питер, 2001. – 384 с. : ил. – (Учебники для вузов).
46. Рыжиков Ю.И. Управление запасами [Текст] / Ю.И. Рыжиков. – М.: Наука, 1969. – 152 с.
47. Рубальский Г.Б. Вероятностные и вычислительные методы оптимального управления запасами [Текст] / Г.Б. Рубальский. – М.: Знание, 1987. – 115 с.
48. Сакович В.А. Модели управления запасами [Текст] / В.А. Сакович. – Минск : Наука и техника, 1986. – 319 с.
49. Саркисов С.В. Управление логистикой [Текст] : учеб. пособие. – М.: Бизнес-школа «Интел-Синтез», 2001. – 416 с. – (Библиотека журнала «Управление персоналом»).
50. Саульев В.К., Лавренченко А.С. Математическая теория оптимального управления запасами [Текст] : конспект лекций / В.К. Саульев, А.С. Лавренченко. – М.: МАИ, 1974. – 93 с.
51. Сизоненко П.З. Методы оптимального управления запасами [Текст] : учеб. пособие / П.З. Сизоненко. – Одесса, 1979. – 61 с.
52. Соколов Р.Г., Демьянов А.А. Системный анализ и управление снабжением [Текст] / Р.Г. Соколов, А.А. Демьянов. – Л.: Стройиздат, 1975. – 216 с.
53. Стерлигова А.Н. Управление запасами в цепях поставок [Текст] : учеб. / А.Н. Стерлигова. – М.: ИНФРА-М, 2007.
54. Томас Р. Количественные методы анализа хозяйственной деятельности [Текст] / Р. Томас; пер. с англ. – М.: Дело и сервис, 1999. – 432 с.
55. Тренина С.Л. Обзор зарубежных экономико-математических методов управления запасами [Текст] / С.Л. Тренина. – М.: Госкомитет по снабжению, 1968. – 58 с.
56. Уайт О.У. Управление производством и материальными запасами [Текст] / О.У. Уайт; пер. с англ. – М.: Прогресс, 1978. – 304 с.
57. Уваров С.Л. Логистика : общая концепция, теория и практика [Текст] / С.Л. Уваров. – СПб.: ИВЕСТ-НП, 1996. – 232 с.
58. Ушаков И.А. Методы решения простейших задач оптимального резервирования [Текст] / И.А. Ушаков. – М.: Сов. радио, 1969. – 176 с.
59. Федоров Л. Товарно-материальные запасы. Необходимые и реальные объемы, расходы на содержание, логистические системы управления [Текст] / Л. Федоров // Риск. – 1997. – №5. – С. 32-37.
60. Федосеев В.В., Эриашвили Н.Д. Экономико-математические методы и модели в маркетинге [Текст] : учеб. пособие для вузов / под ред. В.В. Федосеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 159 с.
61. Феклисов Г.И. Математическое обеспечение систем управления запасами [Текст] / Г.И. Феклисов. – М.: Статистика, 1977. – 112 с.
62. Хачатрян В.И. Математические методы управления запасами [Текст] : текст лекций / В.И. Хачатрян. – М.: МЭСИ, 1983. – 56 с.
63. Хедли Дж., Уайтин Г. Анализ систем управления запасами [Текст] / Дж. Хедли, Г. Уайтин; пер. с англ. – М.: Наука-Физмат, 1969. – 512 с.
64. Хрупкий Е.А. Оптимизация хозяйственных связей и материальных запасов [Текст] / Е.А. Хрупкий. – М.: Экономика, 1977. – 263 с.
65. Хэнсменн Ф. Применение математических методов в управлении производством и запасами [Текст] / Ф. Хэнсменн / пер. с англ. – М.: Прогресс, 1966.
66. Экономико-математические методы в снабжении [Текст] / под ред. В.М. Лагуткина. – М.: Экономика, 1971. – 367 с.
67. Экономико-математические методы и модели [Текст] : учеб. пособие / Н.И. Холод, А.В. Кузнецов, Я.Н. Жихар и др.; под общ. ред. А.В. Кузнецова. – Минск : БГЭУ, 1999. – 413 с.
68. Экономико-математические модели в организации и планировании промышленного предприятия [Текст] / под редакцией проф. Кузина Б.И. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982.
69. Юсупов Р.М., Заболотский В.П. Научно-методологические основы информатизации [Текст] / Р.М. Юсупов, В.П. Заболотский. – СПб.: Наука, 2000. – 455 с.

### Ключевые слова

Оборотные средства; запасы; управление запасами; классификация запасов; MRP II; промышленное предприятие; производство; логистический подход; многономенклатурные модели; сезонные товары.

*Вазиев Рамзис Рафисович*

### РЕЦЕНЗИЯ

В 20-ом веке определились основные направления развития промышленности: это концентрация, специализация и кооперация. Концентрация ресурсов и укрупнение повлекли за собой необходимость разделения труда и специализации. А далее – привели к необходимости создания и расширения сетей субконтрактных производств – преимущественно малых и средних предприятий, создающих до 70-80 процентов стоимости конечной продукции. Эта модель организации производства получила быстрое распространение. Основными преимуществами, которые экономика получает, опираясь на субконтракцию, являются: большая гибкость и быстрая адаптация к изменению спроса; оптимизация производственного процесса.

Научная новизна проведенного исследования заключается в том, что автором уточнена модель движения оборотных активов на предприятии, обеспечивающую минимальные издержки, разработана экономико-математическая модель эффективного распределения оборотных средств промышленного предприятия по ассортименту приобретаемых товаров, которая связывает критерий эффективности использования оборотных средств с рентабельностью приобретаемых товаров, с их функцией спроса и имеющимся запасом. Модель позволяет решить задачу оптимального расходования средств предприятия: определить как распределить имеющиеся средства на приобретение товаров по каждому виду из данного ассортимента, при которых обеспечивается максимальное значение прибыли.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные результаты при их применении на практике позволяют достичь конкурентных преимуществ промышленному предприятию 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.

Замечание. Представленные в работе методики, наработки и предложения будут полезны как руководителям государственных и муниципальных органов, занимающихся развитием сферы малого и среднего бизнеса, так и руководителям предприятий реального сектора экономики. Однако в статье, к сожалению, не достаточно конкретно определены основные теоретико-методологические подходы к системе поддержки принятия решений по управлению запасами на предприятиях.

Работа заслуживает положительной оценки, тема, затронутая автором, является весьма актуальной, работа может быть рекомендованной к изданию.

*Дедов Л.А., д.э.н., профессор кафедры «Интеллектуальные информационные технологии в экономике» ИЖГТУ, заслуженный деятель науки Удмуртской Республики*

### 3.3. TECHNIQUE OF USE OF CIRCULATING ASSETS OF INDUSTRIAL ENTERPRISES AT CREATION OF STOCKS

R.R. Vaziev, Ph. D., Lecturer,  
Izhevsk State Technical University

*Izhevsk State Technical University*

The economic-mathematical model of effective distribution of circulating assets of the industrial enterprise for assortment of made production which connects criterion of efficiency of use of circulating assets with profitability of the got goods, with their function of demand and an available stock is offered. It is shown, that storekeeping of the goods of the industrial enterprise assumes the prevention of faults in satisfaction of demand, an exception of cases of absence of the demanded goods. For this purpose it is necessary to plan the moments of replenishment of stocks in advance. The algorithm of a choice of these moments is developed.

## Literature

- Automation operations of business [Text] / V.V. Barons, etc. – M: INFRA-M, 2000.
- A.U. Albekov, O.A. Mitko. Commercial logistics [Text] / A.U. Albekov, O.A. Mitko. – Rostov-na-Donu: the Phoenix, 2002. – 416 p. (Textbooks, studies. Grants).
- V.N. Baranov. Tasks and methods of optimum distribution of resources [Text]: studies. The grant. – M: MAI, 1981. – 36 p.
- S.B. Barngolts. Circulating assets of the industry of the USSR [Text] / S.B. Barngolts. – M: the Finance, 1965. – 283 p.
- D.J. Bauersoks., D.J. Kloss. Logistics: the integrated chain of deliveries [Text] / Donald J. Bowersox, D.J. Kloss. – M: an Olympus-business, 2001. – 640 p.
- J.A. Belyaev. Deficit, the market and storekeeping [Text]. – M: Un. Friendship Of The Nation, 1991. – 228 p.
- V.I. Berezhnoi, T.A. Porohnya, I.A. Tsvirinko. Management material streams of micrologistical system of the motor transportation enterprise [Text] / V.I. Berezhnoi, T.A. Porohnya, I.A. Tsvirinko. – Stavropol: NorthKavGTU, 2002. – 198 p.
- A.Z. Bobyleva. Financial administrative technologies [Text] / A.Z. Bobyleva. – M: INFRA TH, 2004. – 492 p.
- J. Bukan, E. Kenigsberg. Scientifical storekeeping [Text] / J. Bukan, E. Kenigsberg; under the editorship of Gnedenko B.V.; transl. S.K. Kovalenko – M: the Science, 1967. – 252 p.
- K.E. Valtuh. Cycle and a turn of funds the enterprises [Text] / K.E. Valtuh. – M: the Finance, 1960. – 236 p.
- V.V. Volgin. Stock [Text]: pract. The grant / V.V. Volgin. – M: Dashkov and C°, 2000. – 315 p.
- A.M. Gadzhinsky Bases of logistics [Text]: studies. The grant / A.M. Gadzhinsky. – 3 ed. – M: marketing, 1997. – 124 p.
- J.P. Gryzanov, A.I. Fainitsky. Management commodity stocks in trade [Text] / J.P. Gryzanov, A.I. Fainitsky. – M: Economy, 1983. – 215 p.
- T.G. Emelina, R.R. Vaziev. Analysis of expenses for transportation and the maintenance of stocks of the goods [Text] / T.G. Emelina, R.R. Vaziev // the Bulletin of the Moscow Academy of a labor market and an information technology. – 2005. – №9. – pp. 80-85.
- N.B. Ermasova. Financial management [Text] / N.B. Ermasova. – M: Jurajt-Izdat, 2006. – 192 p.
- A.M. Zevakov. Methodical bases of the decision of problems on storekeeping [Text]: studies. The grant / A.M. Zevakov. – Karaganda, 1989. – 98 p.
- P. Zermati. Practice of management of commodity stocks [Text] / P. Zermati – M: Economy, 1982. – 112 p.
- K.V. Inyutina. Perfection of planning and the organization of material support of production associations [Text] / K.V. Inyutina. – L: Mechanical engineering, 1986. – 274 p.
- Research of operations in economy [Text]: studies. The grant for high schools / N.S. Kremer, B.A. Putko, I.M. Trishin, M.N. Fridman; under the editorship of prof. N.S. Kremer. – M: Banks and stock exchanges, JNITI, 1997. – 407 p.
- B.C. Kurotchenko. Logistics in new conditions of managing [Text] / V.S. Kurotchenko. – M: Economy, 1975. – 206 p.
- V.M. Lagutkin, R.G. Sokolov. Complex supply: problems and prospects [Text] / V.M. Lagutkin, R.G. Sokolov. – M: Knowledge, 1978. – 64 p.
- V.M. Lagutkin, R.G. Sokolov. Optimization of stocks of means of production [Text] / V.M. Lagutkin, R.G. Sokolov. – M: Thought, 1977. – 245 p.
- M.I. Ledin. Storekeeping (economic-mathematical methods) [Text] / M.I. Ledin. – M: Knowledge, 1978. – 64 p.
- N. Lisitsian. Operating assets, process of the reference of cost of the capital, non-payments [Text] / N. Lisitsian // economy Questions. – 1997. – №9. – pp. 44-54.
- Logistics [Text]: studies. / under the editorship of B.A. Anikin. – 2 ed., the reslave.. – M.: INFRA-M, 2001. – 352 p.
- V.A. Lototsky, A.S. Mandel. Model and management methods stocks [Text] / V.A. Lototsky, A.S. Mandel. – M: the Science, 1991. – 188 p.
- K. Marks. Capital [Text] / C. Marks. T. 2. – M: Publishing house of the political literature, 1988. – 654 p.
- V.E. Meerovich. A turn of means and a production efficiency [Text] / V.E. Meerovich. – M: the Finance, 1974. – 127 p.
- Methods and models of management of firm [Text]. – SPb.: Peter, 2001. – 432 p.
- S.R. Mikityants, N.N. Goldobina. Application of mathematical methods in storekeeping [Text] / S.R. Mikityants, N.N. Goldobina. – L: LFEE, 1982. – 69 p.
- M.K. Mihno, L.S. Lobanova. Modelling of systems of supply [Text] / M.K. Mihno, L.S. Lobanova. – Kiev: Naukova dumka, 1976. – 163 p.
- Models storekeeping [Text] / B.M. Kudryavtsev, etc. – M: In managements of S.Orzhonikidze, 1987. – 52 p.
- Models storekeeping [Text]: studies, the grant. – M: Mosc. In. of managements, 1987. – 52 p.
- Modeling in technical and economic systems (storekeeping) [Text] / D.I. Golenko, etc. – L: Publishing house Lenigr. Un y, 1975. – 197 p.
- A.P. Nagovitsina. As to operate commodity stocks? [Text] / A.P. Nagovitsina. – M: Economy, 1989. – 111 p.
- J.M. Nerush. Commercial logistics [Text]: studies. / J.M. Nerush. – M: JNITI, 1999. – 271 p.
- V.P. Nikitin. Theory storekeeping [Text]: studies, the grant / V.P. Nikitin. – Riga: Latvian gov. Un., 1973. – 118 p.
- T.I. Nikolaev. System an estimation of efficiency of commercial activity of trading enterprises [Text] / T.I. Nikolaev // Marketing in Russia and abroad. – 2000. – №4. – pp. 21-34.
- V.E. Nikolaichuk. Procuring and industrial logistics [Text] / V.E. Nikolaichuk. – SPb.: Peter, 2001. – 160 p.
- Bases of logistics [Text]: studies. The grant / under the editorship of L.B. Mirotnina and V.I. Sergeeva. – M: INFRA-M, 1999. – 200 p.
- T.N. Pervozvanskaya, A.A. Pervozvansky. Element of the theory storekeeping [Text]: studies. The grant / T.N. Pervozvanskaya, A.A. Pervozvansky. – L: Publishing house Leningr. Un., 1983. – 109 p.
- S.T. Pliskanovsky, etc. Management of deliveries at the metallurgical enterprise with use of the COMPUTER [Text] / S.T. Pliskanovsky. – M: Metallurgy, 1983. – 119 p.
- B.K. Plotkin. Economic-mathematical methods and models in management of material resources [Text]: studies. The grant / B.K. Plotkin. – SPb. Un. of economy and the finance, 1992. – 63 p.
- A.M. Rodnikov. Logistics [Text]: the terminological dictionary / A.M. Rodnikov – M: Economy, 1995. – 251 p.
- J.I. Ryzhikov. Theor's caps of turns and storekeeping [Text] / J.I. Ryzhikov. – SPb.: Peter, 2001. – 384 p.
- J.I. Ryzhikov. Storekeeping [Text] / J.I. Ryzhikov. – M: the Science, 1969. – 152 p.
- G.B. Rubalsky. Probabilistic and computing methods of optimum control of stocks [Text] / G.B. Rubalsky. – M: Knowledge, 1987. – 115 p.
- V.A. Sakovich. Models storekeepings [Text] / V.A. Sakovich. – Minsk: the Science and technics, 1986. – 319 p.
- S.V. Sarkisov. Management logistics [Text]: studies. The grant. – M: Business school "Intel-synthesis", 2001. – 416 p.
- V.K. Saulev, A.S. Lavrenchenko. Mathematical the theory of optimum control of stocks [Text]: the abstract of lectures / V.K. Saulev, A.S. Lavrenchenko. – M: MAI, 1974. – 93 p.
- P.Z. Sizonenko. Methods of optimum control of stocks [Text]: studies. The grant / P.Z. Sizonenko. – Odessa, 1979. – 61 p.

52. R.D. Sokolov, A.A. Demyanov. System the analysis and management of supply [Text] / R.G. Sokolov, A.A. Damian. – L: Stroyizdat, 1975. – 216 p.
53. A.N. Sterligova Storekeeping in chains of deliveries [Text]: studies. / A.N. Sterligova. – M: INFRA-M, 2007.
54. R. Thomas. Quantitative methods of the analysis of economic activities [Text] / R. Thomas; the lane with English – M: Business and service, 1999. – 432 p.
55. S.L. Trenina. Review of foreign economic-mathematical management methods stocks [Text] / S.L. Trenina. – M: the State Committee on supply, 1968. – 58 p.
56. O.U. White. Production management and material stocks [Text] / O.U. White; the lane with English – M: Progress, 1978. – 304 p.
57. S.L. Uvarov. Logistics: the general concept, the theory and practice [Text] / S.L. Uvarov. – SPb.: IVEST-NP, 1996. – 232 p.
58. I.A. Ushakov. Method of the decision of the elementary problems of optimum reservation [Text] / I.A. Ushakov. – M: Sov. Radio, 1969. – 176 p.
59. L. Fedorov. Commodity material stocks. Necessary and real volumes, expenses on the maintenance, logistical control systems [Text] / L. Fedorov // Risk. – 1997. – №5. – pp. 32-37.
60. V.V. Fedoseyev, N.D. Eriashvili. Economic-mathematical methods and models in marketing [Text]: studies. The grant for high schools / under the editorship of V.V. Fedoseyev. – 2 ed., the reslave and adv. – M: it JUNITI-DANA, 2001. – 159 p.
61. G.I. Feklisov. The Software of control systems of stocks [Text] / G.I. Feklisov. – M: Statistics, 1977. – 112 p.
62. V.I. Hachatryan. Mathematical management methods stocks [Text]: the text of lectures / V.I. Hachatryan. – M: MESI, 1983. – 56 p.
63. J. Hedli, G. Whitein. Analysis of control systems of stocks [Text] / J. Hedli, G. Whitein; the lane with English – M: the Science-physical floor-mat, 1969. – 512 p.
64. E.A. Hrupkiy. Optimization of economic communications and material stocks [Text] / E.A. Hrupkiy. – M: Economy, 1977. – 263 p.
65. F. Henssmenn. Apply of mathematical methods in production management and stocks [Text] / F. Henssmenn / the lane with English – M: Progress, 1966.
66. Economic-mathematical methods in supply [Text] / under the editorship of V.M. Lagutkina. – M: economy, 1971. – 367 p.
67. Economic-mathematical methods and models [Text]: studies. The grant / N.I. Holod, A.B. Smiths, J.N. Zihhar, etc.; under com. ed. A.V. Kuznetsova. – Minsk: BGEU, 1999. – 413 p.
68. Economic-mathematical models in the organization and planning of the industrial enterprise [Text] / under edition of the prof. Cousin B.I. – L: Publishing house Leningr. Un., 1982.
69. P.M. Jusupov, V.P. Zabolotsky. Scince methodological of a basis information [Text] / R.M. Jusupov, V.P. Zaboklotsky. – SPb.: a science, 2000. – 455 p.

### Keywords

Circulating assets; stocks; storekeeping; classification of stocks; MRPII; the industrial enterprise; manufacture; the logistical approach; multinomenclature models; the seasonal goods.