

УДК 65.015.12

## УПРАВЛЕНИЕ МЕЖЦЕХОВЫМИ ПОСТАВКАМИ В ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

**М. Н. КОВАЛЕВ**

*Гомельский филиал Международного университета  
«МИТСО», Республика Беларусь*

### **Введение**

Логистическая деятельность промышленного предприятия неразрывна с маркетинговой (рыночной) деятельностью. Как правило, рыночная деятельность ассоциируется с «внешней» логистикой, к которой относят заготовительную и распределительную (сбытовую) логистику. К сожалению, в специальной литературе недостаточно внимания уделяется «внутренней» логистике – области знания об управлении материальными потоками в процессе производства товаров («материальный поток – это находящиеся в состоянии движения материальные ресурсы, незавершенная продукция и готовая продукция, к которым применяются логистические операции и функции, связанные с физическим перемещением в пространстве» [1, с. 148]).

Проблемы внутренней логистики рассматривались до сих пор как проблемы организации производства, задачи оперативного управления основным производством – как задачи производственного отдела, задачи управления потоками инструмента – как задачи инструментального отдела и т. д. Методы и решения, предлагаемые складской, транспортной, информационной логистикой, логистикой запасов, применялись в производстве фрагментарно, бессистемно. А ведь значение и роль внутренней логистики трудно переоценить. Производственная логистика активно участвует в создании продукта, в создании потребительской стоимости.

Известная концепция SCM (Supply Chain Management – «управление цепями поставок») предполагает, как правило, выполнение функций планирования, организации и контроля «внешних цепей» поставок, звеньями которых являются поставщики сырья и материалов, изготовители продукции, посредники и потребители товаров.

Д. Ламберт и Дж. Сток так определяют это понятие [2, с. 51]: управление цепями поставок – это интегрирование ключевых бизнес-процессов, начинающихся от конечного пользователя и охватывающих всех поставщиков товаров, услуг и информации, добавляющих ценность для потребителей и других заинтересованных лиц. По их мнению, управление цепями поставок – это интеграция восьми ключевых бизнес-процессов [2, с. 62–66].

Анализируя логистическую систему микроуровня, в процессе ее декомпозиции можно выделить множество взаимосвязанных звеньев, обеспечивающих внутренние материальные потоки. Как известно, «логистическая система – это сложная структурно организованная и управляемая совокупность экономически, технологически и технически взаимосвязанных элементов, осуществляющих движение материальных и сопутствующих им потоков в бизнес-процессах» [2, с. 37].

Рассмотрение логистики предприятия с позиций системного подхода требует изучения всех элементов во взаимосвязи и взаимодействии. Для обеспечения единства и целостности предприятия логистическая система (ЛС) должна обладать свойствами устойчивости и адаптивности [1, с. 413]. Логистическая система должна работать стабильно и устойчиво в условиях изменения внутренней и внешней среды. При значительных коле-

баниях стохастических факторов внешней среды ЛС должна приспосабливаться к новым условиям, меняя параметры функционирования и критерии оптимизации. Такого рода колебания особенно характерны в условиях экономических кризисов.

Перед автором стояли задачи анализа логистики машиностроительного предприятия с позиций системного подхода, разработки на этой основе модели взаимодействия функциональных и обеспечивающих логистических подсистем, уточнения роли производственной логистики в ЛС, разработки модели и алгоритма управления материальными потоками в основном производстве.

### **Структура логистической системы предприятия**

Промышленное предприятие представляет собой сложную систему, состоящую из множества подсистем и элементов. В этой системе происходит движение и преобразование различных производственных ресурсов с целью удовлетворения рыночной потребности в товарах и услугах и получения прибыли. Направленное движение ресурсов представляет собой потоки, эффективным управлением которых занимается логистика.

Логистическая система конкретного предприятия является уникальной системой со своим набором элементов, факторов, связей и процессов, значительная часть которых являются стохастическими и субъективными, что определяет высокую степень неопределенности в поведении ЛС. В связи с этим управление ЛС не может быть целиком формализовано, что вызывает необходимость построения не только комплекса формализованных моделей, но и разработки эвристических (неформальных) процедур и правил.

Логистическая система машиностроительного предприятия относится к микрологистическим системам, она обладает рядом особенностей, которые следует учитывать в логистическом менеджменте в условиях планомерного развития, а также в условиях кризиса для принятия антикризисных мер.

Например, логистическая система производственного объединения «Гомсельмаш» характеризуется множеством и сложностью материальных потоков, что обусловлено:

- большими масштабами производства и продаж;
- многочисленностью поставщиков, посредников и потребителей и их территориальной удаленностью;
- большой номенклатурой сырья, материалов и комплектующих изделий;
- разнообразием применяемых производственных технологий;
- огромным количеством деталей и сборочных единиц, применяемых в изделиях;
- сложностью межцеховых и внутрицеховых маршрутов движения деталей;
- необходимостью обеспечивать предпродажное и послепродажное обслуживание товаров.

Специфической особенностью предприятия сельскохозяйственного машиностроения является то, что потребление большинства товаров носит ярко выраженный сезонный характер, что обуславливает неравномерность продаж в течение календарного года и в значительной степени усложняет выполнение функции сервиса товаров.

Основной целью ЛС в машиностроении является доставка материалов и товаров в необходимой номенклатуре и количестве в установленные сроки к местам хранения, производства, продаж и потребления с минимальными (нормативными) издержками.

Большинство источников по логистике, рассматривая движение материальных потоков в производстве и обращении, как правило, анализирует стадии материально-технического обеспечения, производства и распределения товаров, не уделяя внимания стадии их потребления. Для машиностроительного предприятия важной составляющей маркетинговой деятельности является послепродажное обслуживание реализованных изделий. В настоящее время промышленный сервис становится значимым фактором конкурентоспособности машиностроительного предприятия.

Кроме того, для машиностроительного предприятия характерно также наличие таких значимых материальных потоков, как движение материалов и запчастей для обеспечения технического обслуживания и ремонта оборудования в основном производстве, движение инструмента и технологической оснастки.

Следовательно, к важнейшим функциям логистики в машиностроении следует отнести [4]:

- доставку сырья, материалов, комплектующих изделий и инструмента на предприятие, их хранение и распределение;
- перемещение предметов труда в процессе производства продукции между цехами, участками, рабочими местами;
- обеспечение сохранности готовой продукции, ее распределение по звеньям сбытовой сети;
- доставку материалов, запасных частей и инструмента, необходимых для осуществления технического обслуживания реализованных товаров, потребителям и сервисным центрам.

Отсюда вытекает, что *функциональными подсистемами* ЛС машиностроительного предприятия являются закупочная, производственная, распределительная (сбытовая) и сервисная логистика.

К *обеспечивающим подсистемам* ЛС отнесем логистику запасов, складскую, транспортную, информационную и финансовую логистику, которые призваны «обслуживать» материальные потоки на всех стадиях снабжения, производства и потребления.

Очевидно, что функциональные и обеспечивающие подсистемы ЛС тесно взаимосвязаны между собой. Эти взаимосвязи проиллюстрируем с помощью матрицы основных задач, решаемых подсистемами (табл. 1). В форме таблицы представлена модель взаимодействия функциональных и обеспечивающих подсистем логистической системы машиностроительного предприятия.

Предложенная модель структуры и взаимодействия подсистем ЛС предприятия может служить основой организации логистики на предприятии, в частности, построения (модернизации) организационной структуры управления логистикой. Причем, реорганизация при этом не потребует коренных преобразований структуры управления, так как данная модель легко «встраивается» в существующие структуры. Функция управления запасами может быть возложена на специальный отдел либо распределена по функциональным подсистемам (ОМТС, ПДО и ИШО, отдел маркетинга, служба сервиса).

Таблица 1

**Модель взаимодействия функциональных и обеспечивающих подсистем логистической системы машиностроительного предприятия**

Обеспечивающие подсистемы ЛС	Функциональные подсистемы ЛС			
	закупочная	производственная	распределительная	сервисная
Складская логистика	хранение и другие складские операции на складах ОМТС, ОВК	хранение деталей, узлов и полуфабрикатов на промежуточных складах ПДО, в цехах и на рабочих местах, инструмента – в ЦИС, запчастей на складах ОГМех, ОГЭ, ТТО	хранение на складах готовой продукции отдела сбыта, филиалов и представительств	хранение на складах сервисной службы и сервисной сети

Окончание табл. 1

Обеспечивающие подсистемы ЛС	Функциональные подсистемы ЛС			
	закупочная	производственная	распределительная	сервисная
Транспортная логистика	доставка сырья, материалов, комплектующих, инструмента и оснастки	межцеховые поставки и внутрицеховое перемещение предметов труда, доставка инструмента к рабочим местам	распределение готовой продукции по узлам сбытовой сети	доставка изделий, запчастей, материалов и инструмента потребителям и сервисным центрам
Управление запасами	определение параметров запасов в снабжении	определение параметров запасов в НЗП, в ЦИС и инструментальных кладовых	определение параметров запасов в сбытовой сети	определение параметров запасов в сервисной сети
Информационная логистика	информационное обеспечение МТС	оперативный учет и контроль в основном и вспомогательном производстве	информационное обеспечение маркетинга и сбыта	информационное обеспечение сервиса
Финансовая логистика	расчеты с поставщиками и подрядчиками	расчеты с работниками по оплате труда	поступление денежных средств на счета предприятия от реализации продукции, расчеты с посредниками	расчеты с сервисными центрами, с потребителями

Обозначения: ОМТС – отдел материально-технического снабжения, ОВК – отдел внешней кооперации, ПДО – производственно-диспетчерский отдел, ОГМех – отдел главного механика, ОГЭ – отдел главного энергетика, ТТО – транспортно-технологический отдел, НЗП – незавершенное производство, ЦИС – центральный инструментальный склад.

### Задачи производственной логистики промышленного предприятия

В процессе изготовления продукции на промышленном предприятии детали и узлы перемещаются в основном производстве из цеха в цех, с участка на участок, от одного рабочего места к другому и проходят обработку в соответствии с технологическими маршрутами. Эти маршруты представляют собой множество цепочек, звеньями которых являются производственные подразделения и рабочие места. Началом таких цепей внутри предприятия являются склады сырья, материалов и комплектующих изделий, заключительным звеном – склады готовой продукции. По сути, в процессе производства осуществляется множество взаимосвязанных поставок, такие поставки будем называть внутренними, а цепочки производственных подразделений – *цепями внутренних поставок*.

Одной из важнейших задач производственной логистики в серийном промышленном производстве является управление межцеховыми поставками деталей и сборочных единиц (*управление цепями внутренних поставок*), целью которого является обеспечение непрерывного хода производства и минимизация запасов НЗП с тем, чтобы повысить оборачиваемость оборотных средств и эффективность предприятия в целом.

В основе производственной логистики, считает Е. Б. Фролов, лежит обеспечение качественного, своевременного и комплектного производства продукции в соответствии с хозяйственными договорами, сокращение производственного цикла и оптимизация затрат на производство [5].

Целью производственной логистики является обеспечение непрерывности производственного процесса и сокращение затрат на хранение и перемещение сырья, материалов, полуфабрикатов, инструмента, приспособлений и тары. Коротко говоря, сущность производственной логистики заключается в управлении цепями внутренних поставок.

Задачами производственной логистики являются следующие:

- оптимизация запасов незавершенного производства;
- сокращение затрат, связанных с хранением и перемещением материалов, полуфабрикатов, инструмента и запасных частей;
- сокращение длительности производственного цикла изготовления продукции;
- организация хранения деталей, узлов и полуфабрикатов запчастей и тары на промежуточных складах, в цехах и на рабочих местах;
- управление межцеховыми поставками и внутрицеховыми перемещениями предметов труда, доставкой инструмента к рабочим местам, перемещением тары;
- повышение коэффициента загрузки оборудования;
- определение параметров запасов незавершенного производства и инструмента;
- оперативный учет и контроль в основном и вспомогательном производстве;
- обеспечение расчетов с поставщиками инструмента, запчастей, тары и т. п.

Наиболее сложной из перечисленных задач является задача оперативного управления межцеховыми поставками деталей и сборочных единиц в основном производстве. Для эффективного управления внутренними поставками деталей необходимо обеспечить:

- расчет производственной программы, определение календарно-плановых нормативов и их доведение до производственных подразделений;
- расчет подетальных оперативных планов и их доведение до цехов и участков;
- определение и выдачу сменных заданий на рабочие места;
- оперативный учет выполнения планов рабочими и производственными участками;
- учет выполнения межцеховых поставок деталей и узлов, передачу и накопление информации о ходе производства и т. д.

#### **Управление цепями поставок деталей в серийном производстве**

Одним из методов оперативного управления основным производством в машиностроении является метод подетального планирования и контроля межцеховых поставок деталей и узлов.

Основными источниками информации при этом являются:

- номенклатурный план производства;
- применяемость деталей, сборочных единиц в изделии (состав изделия);
- технологический маршрут изготовления деталей, сборочных единиц;
- подетальные материальные нормы;
- нормативы межцеховых запасов деталей, узлов;
- производственный календарь.

Ниже представлена математическая модель указанного метода.

Плановое количество деталей, сборочных единиц для выполнения производственной программы определяется на основе номенклатурного плана производства с учетом применяемости деталей и узлов в изделиях:

$$Q_i = \sum_{j=1}^n P_j k_{ij}, \quad (1)$$

где  $P_j$  – план производства  $j$ -го изделия;  $k_{ij}$  – применяемость  $i$ -й детали в  $j$ -м изделии;  $n$  – количество номенклатурных позиций.

Потребность предприятия в основных материалах на выполнение производственной программы:

$$M_l^P = \sum_{i=1}^m R_{li} Q_i, \quad (2)$$

где  $R_{li}$  – норма расхода  $l$ -го материала на  $i$ -ю деталь.

Потребность цехов в основных материалах определяется также на основе подетальных материальных норм (для первого цеха по маршруту изготовления детали).

На основе технологических маршрутов изготовления деталей определяется план поставок по цепочке цехов, которые участвуют в производстве  $i$ -й детали:

$$\text{Цех}_1 - \text{Цех}_2 - \text{Цех}_3 - \dots - \text{Цех}_q. \quad (3)$$

Для этого в базе данных (БД) для каждой  $i$ -й детали формируется  $q - 1$  запись (табл. 2) в соответствии с цепочками: каждый цех, получающий незавершенную деталь от цеха-поставщика, в следующем звене цепочки становится поставщиком для следующего цеха; и так до тех пор, пока деталь не станет составной частью сборочной единицы либо изделия.

Таблица 2

**Фрагмент базы данных «План производства деталей, сборочных единиц»**

Деталь, сборочная единица	Цех-поставщик	Цех-получатель	Количество
$i$	Цех <sub>1</sub>	Цех <sub>2</sub>	$Q_i$
$i$	Цех <sub>2</sub>	Цех <sub>3</sub>	$Q_i$
$i$	...	...	$Q_i$
$i$	Цех <sub>q-1</sub>	Цех <sub>q</sub>	$Q_i$

Суточный план производства  $i$ -й детали определяется пропорционально количеству рабочих дней в плановом периоде:

$$Q_i^{PS} = \frac{Q_i}{D}, \quad (4)$$

где  $D$  – количество рабочих дней в периоде.

Плановое количество деталей, сборочных единиц на месяц:

$$Q_i^{PM} = Q_i^{PS} D_M, \quad (5)$$

где  $D_M$  – количество рабочих дней в месяце.

Фактически произведенное с начала месяца  $Q_i^{FM}$  и переданное в следующий цех по маршруту количество  $i$ -х деталей ежедневно накапливается в базе данных:

$$Q_i^{FM} = Q_i^{FM} + Q_i^{FS}, \quad (6)$$

где  $Q_i^{FS}$  – фактически сдано деталей за сутки.

В случае выявления бракованной продукции в производстве на основе актов о браке фактически произведенное количество  $i$ -х деталей с начала месяца  $Q_i^{FM}$  уменьшается на соответствующее количество бракованных деталей  $R_i$  по всей цепочке цехов, предшествующих цеху, в котором обнаружен брак:

$$Q_i^{FM} = Q_i^{FM} - R_i. \quad (7)$$

Если выявлена бракованная сборочная единица, то сначала она подлежит разуплощению с целью выявления деталей и количества деталей, входящих в узел. Разуплощение осуществляется с помощью спецификаций изделий. Затем по всем деталям, входящим в бракованный узел, по всем маршрутам изготовления этих деталей также уменьшается фактическая сдача  $i$ -х деталей с начала месяца  $Q_i^{FM}$  на количество бракованных деталей.

Для оценки выполнения планов межцеховых поставок ежедневно рассчитывается обеспеченность плана производства деталями и узлами в днях:

$$B_i = \frac{Q_i^{FM} + N_i - Q_i^{PS} D_i}{Q_i^{PS}} - Z_i, \quad (8)$$

где  $N_i$  – перевыполнение плана поставок прошлого месяца (недовыполнение плана – со знаком «минус»);  $D_i$  – количество отработанных дней с начала месяца;  $Z_i$  – задел (страховой запас) деталей, сборочных единиц в днях.

Особому контролю в цепи поставок подлежат «отстающие» позиции, т. е. детали и узлы с отрицательной и нулевой обеспеченностью ( $B_i \leq 0$ ).

По окончании месяца пересчитывается перевыполнение-недовыполнение плана поставок месяца  $N_i$  как разность между фактическим количеством сданных по маршруту деталей и их плановым количеством с учетом недодела прошлого месяца:

$$N_i = N_i + Q_i^{FM} - Q_i^{PM}, \quad (9)$$

а  $Q_i^{FM}$  (фактическая сдача деталей за месяц) и  $Q_i^{FS}$  (фактическая сдача деталей за сутки) во всей базе данных обновляются.

Один раз в году по результатам инвентаризации остатков незавершенного производства уточняется перевыполнение-недовыполнение плана поставок деталей  $N_i$  по всем цехам в соответствии с маршрутами.

На рис. 1 представлен общий алгоритм реализации данной модели в условиях автоматизированной обработки информации.

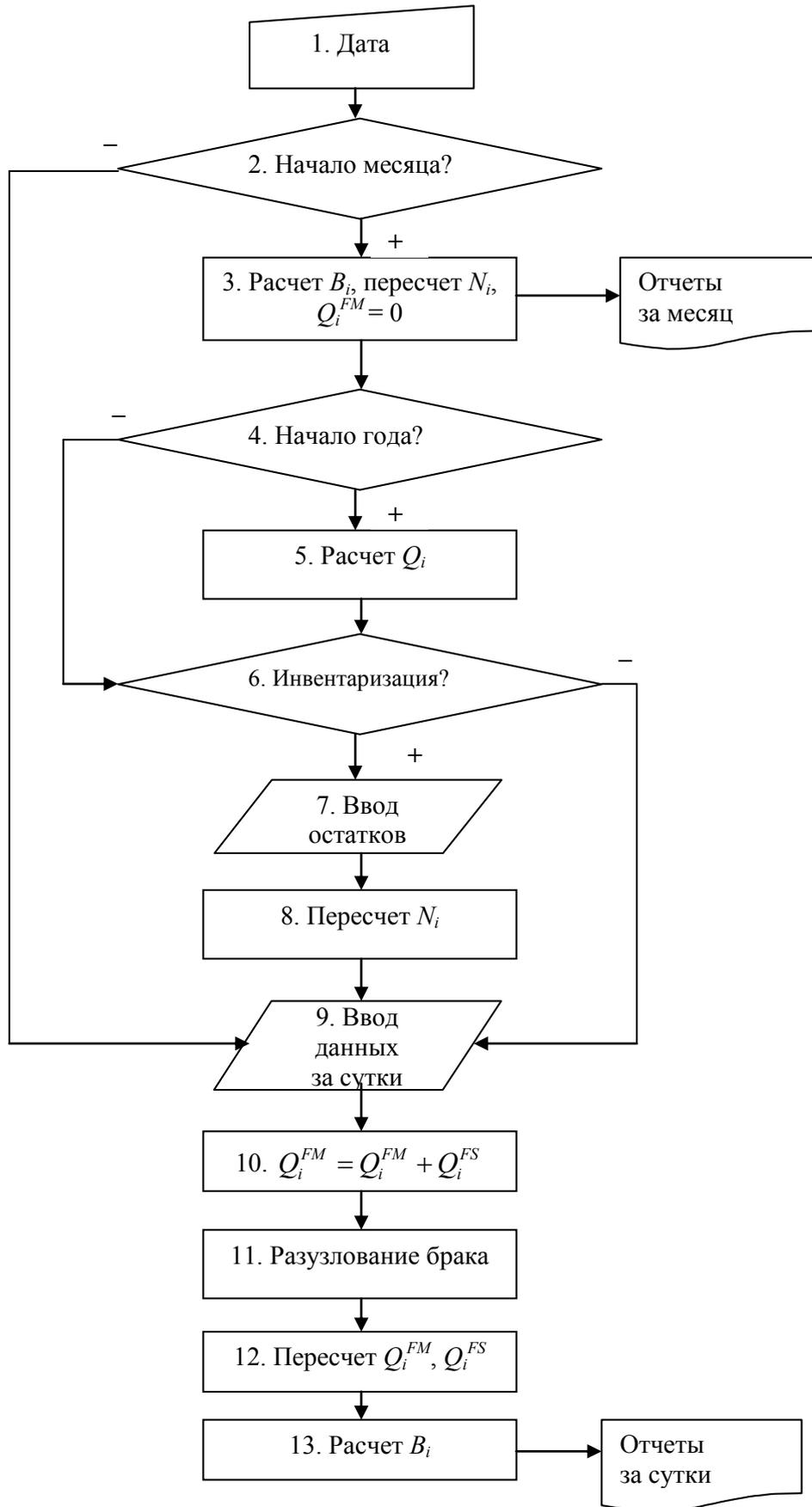


Рис. 1. Алгоритм оперативного управления межцеховыми поставками

### **Заключение**

Предлагаемый системный подход к рассмотрению ЛС машиностроительного предприятия, сформулированные специфические особенности такой ЛС дополняют и уточняют основные методологические принципы анализа и совершенствования микрологистических систем в промышленности.

Разработанная матричная модель взаимодействия функциональных и обеспечивающих подсистем ЛС машиностроительного предприятия может служить основой организации логистики на предприятии, в частности, создания или реорганизации структуры управления логистикой.

Предложенный метод управления материальными потоками внедрен в подсистеме оперативного управления основным производством автоматизированной информационной системы «Гомсельмаш» при непосредственном участии автора. Нами был разработан алгоритм управления межцеховыми поставками деталей и узлов, который реализован программно. Представленный подход может быть применен на предприятиях машиностроения.

В силу своей сложности и информационной насыщенности оперативное управление основным производством на крупных предприятиях требует постоянного совершенствования, основными направлениями которого могут быть следующие:

- внедрение логистических подходов к управлению в основном производстве;
- оптимизация запасов НЗП;
- совершенствование организации основного производства;
- разработка альтернативных моделей управления цепями поставок деталей;
- совершенствование программного и технического обеспечения;
- повышение оперативности информации о межцеховых поставках.

### **Литература**

1. Семененко, А. И. Логистика. Основы теории : учеб. для вузов / А. И. Семененко, В. И. Сергеев. – СПб. : Союз, 2001. – 544 с.
2. Сток, Дж. Р. Стратегическое управление логистикой / Дж. Р. Сток, Д. М. Ламберт. – М. : ИНФРА-М, 2005. – 831 с.
3. Логистика : учеб. пособие / И. М. Баско [и др.] ; под ред. И. И. Полещук. – Минск : БГЭУ, 2007. – 431 с.
4. Ковалев, М. Н. Структура логистической системы машиностроительного предприятия Белоруссии / М. Н. Ковалев // Менеджмент в России и за рубежом. – 2011. – № 1. – С. 75–78.
5. Фролов, Е. Б. Производственная логистика, или что такое «вытягивающее» планирование? / Е. Б. Фролов // Логистика и управление цепями поставок. – 2010. – № 1 (36). – С. 69–85.

*Получено 07.02.2013 г.*