

Корпоративное управление

УДК 338.242

Актуальные аспекты управления запасами в организациях малого и среднего бизнеса

© 2011 г. А.Д. Руденко*

Совершенствование управления затратами на предприятиях, организациях, фирмах (далее «фирмах») всегда привлекает к себе внимание управленцев, так как без надлежащего внимания к затратам, издержкам (далее их будем называть затратами) практически любая фирма быстро разорится, особенно во времена преодоления глобальных кризисов и катастроф как в нашей стране, так и во всем мире.

В настоящей статье рассмотрим такой аспект в управлении затратами, как повышение эффективности управления запасами, ведь именно запасы зачастую становятся головной болью для любой компании, так как отвлекают на себя существенную часть (порой до 60–70 %) оборотного капитала фирм и организаций малого и среднего бизнеса.

Например, в оборотных средствах промышленности, как представлено в **таблице**, объем запасов существенен (около 37 %), а если учесть товары отгруженные в составе финансовых активов, которые, по сути, тоже являются запасами, но уже в составе оборотного капитала покупателей, то доля запасов находится на уровне 60–65 %.

Для наглядности долю запасов в общей структуре оборотного капитала можно представить в графическом виде (**рис. 1**).

Статьи оборотных активов	Оборотные средства, %
Запасы:	37,0
производственные запасы	9,4
незавершенное производство	4,6
расходы будущих периодов	0,4
товары для перепродажи	1,5
готовая продукция	4,2
другие статьи	16,9
Финансовые активы:	63,0
дебиторская задолженность	31,1
товары отгруженные	26,9
краткосрочные финансовые вложения	2,2
денежные средства	2,8

* Канд. экон. наук, доц. кафедры прикладной экономики НИТУ «МИСиС».

Таким образом, можно сделать вывод о том, что эффективное управление запасами напрямую влияет на показатели эффективности работы фирм.

Необходимо также отметить, что выбор системы заказа играет существенную роль в формировании запасов и может также оказать влияние на работу предприятия. Так, многие малые и средние предприятия часто останавливаются на системе с фиксированным размером заказа и рассчитывают оптимальный размер заказа и точку заказа для каждого наименования товара.

Рассмотрим классическую однопродуктовую модель управления запасами – систему с фиксированным размером заказа. Базовая формула, применяемая в этой модели, – это формула Уильсона [2].

$$q_0 = \sqrt{\frac{2Z_{\text{накл}}Q}{Z_{\text{хр}}^{\text{ел}}}}, \quad (1)$$

где q_0 – оптимальный размер партии (заказа); Q – годовая потребность в товаре (она фиксирована); $Z_{\text{накл}}$ – общие накладные расходы за однократный цикл пополнения товара; $Z_{\text{хр}}^{\text{ел}}$ – затраты на хранение единицы товара в год.

Несколько модифицируем формулу, чтобы приблизить модель к реально существующим условиям, сняв ряд ограничений, а также подчеркнем ее актуальность и возможность эффективного использования модифицированной формулы практически для любой фирмы, регулярно осуществляющей закупки товаров.

Как известно [3], основными характеристиками для классической однопродуктовой модели с фиксированным размером заказа являются:

- постоянный спрос, отсутствие колебаний (фиксированная годовая потребность в товаре) (товаром будем называть и сырье, и материалы, и комплектующие, и готовую продукцию и т.д.);
- отсутствие дефицита (т.е. нет учета страхового запаса);
- модель рассматривает только один продукт;
- пополнение заказа мгновенное;
- убывание запасов во времени равномерное (т.е. потребление товара фиксировано, постоянно);
- размер заказа фиксирован;

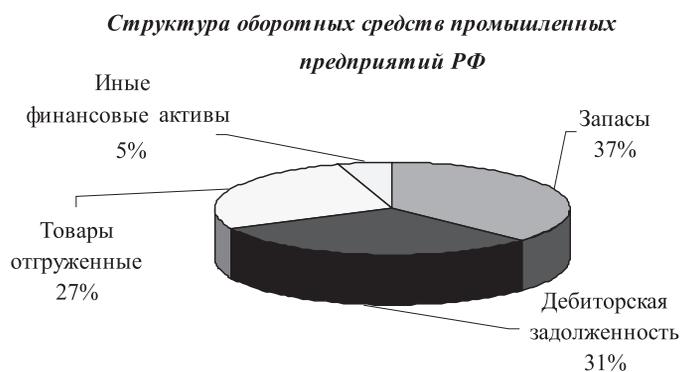


Рис. 1. Запасы в структуре оборотного капитала промышленного предприятия

– постоянство цен и затрат за рассматриваемый период.

Для такой модели осуществляется поиск оптимального размера заказа q_0 . Изменение текущего запаса графически изображается прямой линией (рис. 2) [4].

Размер запаса в определенный момент времени рассчитывается по формуле

$$q_t = q_0 - vt, \quad (2)$$

где q_t – размер текущего запаса в t -й момент времени; q_0 – размер партии (максимальный размер текущего запаса) или объем пополнения; v – средне-

суточный расход (ед. запаса/сут.) ($v = \text{const}$); t – время (сут.), истекшее после поступления очередной партии товара на склад.

При введении следующих условных обозначений: Q – годовая потребность в товаре (она фиксирована); $Z^{\text{общ}}$ – суммарные затраты за весь анализируемый период (обычно год); $Z_{\text{накл}}$ – общие накладные расходы (в основной массе своей это расходы на транспортировку) за однократный цикл пополнения товара; $Z_{\text{хр}}^{\text{ед}}$ – затраты на хранение единицы товара в год, общие затраты на реализацию заказа (имеются в виду суммарные затраты на хранение и транспортировку) будут выражаться следующим образом [5]:

$$Z^{\text{общ}} = Z_{\text{накл}} Q/q_0 + Z_{\text{хр}}^{\text{ед}} q_0/2. \quad (3)$$

График зависимости $Z^{\text{общ}}$ от q_0 представлен на рис. 3.

Попробуем приблизить классическую формулу Уильсона (1) к текущим условиям работы фирм и снять некоторые из указанных выше допущений (ограничений, принятых в данной модели).

Для начала проанализируем основные три составляющие, полученные в итоговой формуле Уильсона (3), а именно: затраты на хранение единицы запаса в год ($Z_{\text{хр}}^{\text{ед}}$), годовая потребность (Q) и накладные расходы за период пополнения заказа ($Z_{\text{накл}}$).

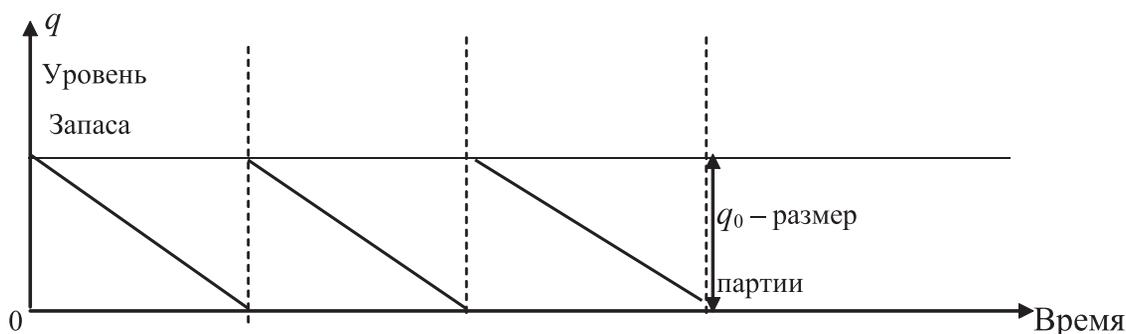


Рис. 2. Изменение во времени текущего запаса

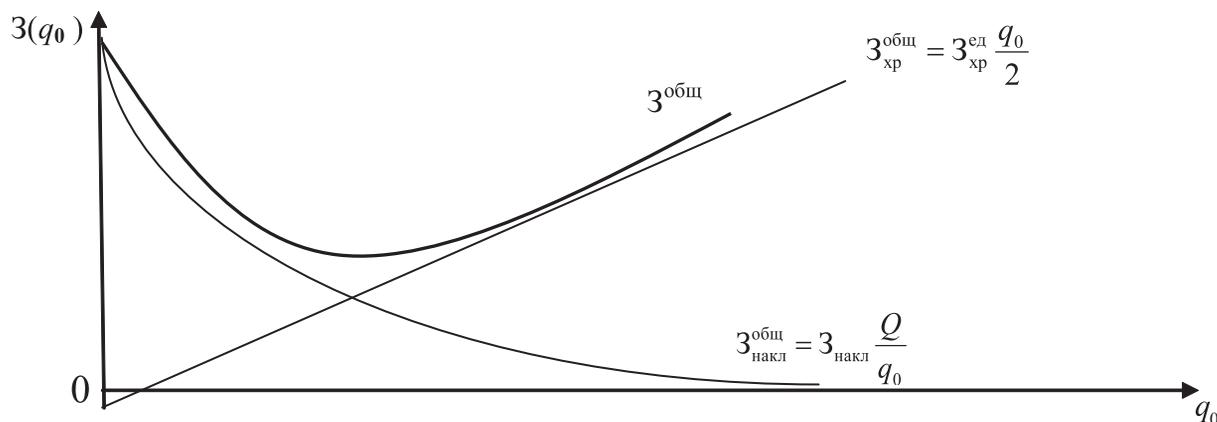


Рис. 3. Зависимость затрат на хранение и пополнение запасов ($Z^{\text{общ}}$) от объема заказа q_0

В отношении годовой потребности в товаре (Q) можно отметить, что достоверно она может быть получена (измерена) только в системах с высокой прогнозируемостью спроса (например, при планировании госзакупок ряда товаров и услуг, когда действительно известен заранее строгий объем поставок в год). В остальных системах и моделях возможно пользоваться только вероятностными оценками.

Накладные расходы за цикл пополнения ($Z_{\text{накл}}$) в действительности можно достаточно точно оценить для каждого конкретного случая. Конечно, отдельным пунктом является их стабильность за рассматриваемый период (год), но, в принципе, учитывая прогнозируемый уровень инфляции, эти расходы поддаются достоверной оценке.

А вот расходы на хранение единицы товара в год ($Z_{\text{хр}}^{\text{ед}}$) – это все-таки искусственный параметр, редко используемый в реальной жизни. Поэтому, на наш взгляд, необходимо его несколько модифицировать, учитывая реальную ситуацию с расходами на хранение на фирмах.

На практике, для того чтобы оценить реальные затраты на хранение конкретного товара, многие фирмы сталкиваются с необходимостью аренды складов. И арендная плата взимается уже не за конкретный килограмм товара, а за квадратные метры площади. Более того, товар часто хранится на поддонах (паллетах), имеющих заданные параметры высоты и площади (при этом очень часто площадь поддона составляет 1 м^2). Также товар при хранении на складе может штабелироваться в несколько ярусов, и поэтому при выборе конкретного места или склада хранения каждая фирма уже заранее может оценить стоимость, которую необходимо платить за аренду 1 кг (или 1 единицы) товара, приходящуюся на 1 м^2 , а также стоимость и за высотность (штабелирование).

Необходимо учесть существенные отличия ситуаций в случае реальной аренды складов от классической (формула Уильсона). В классическом варианте общие затраты на хранение оцениваются по средней величине, т.е. рассматривается вариант, каждый день товар убывает равномерно от q_0 и до 0 (к концу цикла пополнения), соответственно, оплата осуществляется только за хранимый товар (!). Поэтому и общие затраты на хранение товара будут равны средним, т.е.:

$$Z_{\text{хр}}^{\text{общ}} = Z_{\text{хр}}^{\text{ед}} \frac{q_0}{2}.$$

В таком случае возникает ситуация (если учитывать стоимость хранения в пересчете на оплачиваемую площадь), когда товар прибывает в размере q_0 , а места на складе есть только на количество $q_0/2$! И что же тогда делать фирме с остальным количеством товара – хранить на улице бесплатно?

Именно поэтому нами сделан вывод, принципиально отличающийся от классического случая: в реальности фирма будет платить за хранение всю стоимость с учетом всей арендуемой площади за максимальное

количество товара, поступающего к ней на склад, а не за его половину (не за среднее количество!).

Для вывода модифицированной формулы оптимального размера заказа потребуются ввести дополнительно следующие обозначения:

– $p_s^{\text{год}}$ – цена, которую фирма платит за аренду 1 м^2 склада в год (руб/ м^2);
 – $p_s^{\text{нгод}}$ – норма-цена в год, которая приходится на 1 кг (единицу) товара с учетом занимаемой базовым количеством товара $q_{\text{баз}}$ базовой площади $S_{\text{баз}}$ (руб/кг).

Эти два показателя будут связаны следующей формулой между собой:

$$p_s^{\text{нгод}} = p_s^{\text{год}} S_{\text{баз}} / q_{\text{баз}}, \quad (4)$$

где $S_{\text{баз}}$ – базовая площадь, которую занимает базовое количество товара, м^2 ; $q_{\text{баз}}$ – базовое количество товара, хранимое обычно фирмой на базовой площади, кг.

Эти два показателя достаточно просто может рассчитать каждая компания при необходимости, так как обычно заранее известен как минимум один из них, а второй можно легко пересчитать. Для наглядности приведем следующий пример. Фирме известно, что на одном поддоне (паллете) возможна транспортировка и хранение 750 кг груза (это и есть $q_{\text{баз}}$). Площадь одного поддона составляет приблизительно 1 м^2 (это и есть $S_{\text{баз}}$). Цена за аренду 1 м^2 площади составит около 10 тыс. руб/год (это $p_s^{\text{год}}$). Тогда

$$\text{норма-цена } (p_s^{\text{нгод}}) \text{ будет равна: } p_s^{\text{нгод}} = 10000 \cdot \frac{1}{750} = 13,33 \text{ руб/кг в год.}$$

Далее для единства принимаемой терминологии введем еще несколько обозначений:

n – количество штабелей (ярусов) на складе, где будет храниться груз (обычно этот показатель изменяется от 1 до 4 для малых и средних предприятий, но может встретиться на практике и 10 (когда склады высотные));

$t_{\text{поп}}$ – полный цикл пополнения, сут.;

$t_{\text{зак}}$ – срок исполнения заказа, сут.;

$t_{\text{пр}}$ – время производства заказа (с учетом времени на прием и обработку заказа), сут.;

$t_{\text{тр}}$ – время, необходимое на транспортировку товара (заказа), сут.;

$t_{\text{хр}}$ – время чистого хранения товара, сут.

Рассматриваемые четыре показателя времени связаны между собой следующим образом:

$$t_{\text{зак}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{тр}}; \quad (5)$$

$$t_{\text{поп}} = t_{\text{зак}} + t_{\text{хр}}; \quad (6)$$

$$t_{\text{поп}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{тр}} + t_{\text{хр}}. \quad (7)$$

В итоге общие затраты на хранение за весь период (обычно год) $Z_{\text{хр}}^{\text{общ II}}$ составят:

$$Z_{\text{хр}}^{\text{общ II}} = p_s^{\text{н год}} \frac{q_0}{n}. \quad (8)$$

А общие затраты за весь рассматриваемый период будут равны:

$$Z^{\text{общ II}} = Z_{\text{накл}} \frac{Q}{q_0} + p_s^{\text{н год}} \frac{q_0}{n}. \quad (9)$$

График зависимости $Z^{\text{общ II}}$ от q_0 представлен на **рис. 4**. Кривые общих затрат на хранение представлены линиями $Z^{\text{общ I}}$ (для классического случая – пунктирная линия на графике) и $Z^{\text{общ II}}$ (для второго рассматриваемого случая).

Как видно из графика, минимум затрат для второго случая в стоимостном выражении выше по сравнению с классическим вариантом, а оптимальный размер заказа сдвигается при этом влево (при условии отсутствия штабелирования, т.е. при $n = 1$), т.е. он меньше, если сравнивать с базовой моделью. В случаях же многоярусного хранения товара ситуация может быть обратной: график общих затрат будет приближаться к классическому и линия общих затрат на хранение товара может быть даже еще более полой, тем самым смещая минимум суммарных затрат уже вправо.

В результате, действуя по той же методике, что и в классической модели, оптимальный размер заказа составит следующую величину:

$$q_0 = \sqrt{\frac{n Z_{\text{накл}} Q}{p_s^{\text{н год}}}}. \quad (10)$$

И при отсутствии высотного складирования товара (т.е. при $n = 1$) получается зависимость

$$q_0 = \sqrt{\frac{3_{\text{накл}} Q}{p_s^{\text{н год}}}}. \quad (11)$$

Таким образом, получается, что оптимальный размер заказа в действительности должен быть в $\sqrt{2}$ раз меньше, чем тот же показатель по классической методике. Но и поставки тогда должны осуществляться в $\sqrt{2}$ раз чаще. С другой стороны, мы приблизили к реальным условиям и уточнили параметр $Z_{\text{хр}}^{\text{ед}}$, а также детализировали и несколько модифицировали параметр общие затраты на хранение товара $Z_{\text{хр}}^{\text{общ}}$.

Для обоих вариантов точка заказа (q^*) и объем пополнения заказа ($q_{\text{зак}}$) совпадают и равны q_0 . В классической модели отсутствует понятие дефицита товара, т.е. система функционирует без страхового запаса. На практике же для фирмы является просто жизненной необходимостью обоснование и расчет страхового запаса ($q_{\text{стр}}$). В противном случае можно быстро потерять клиентов и существенно сократить свою долю рынка.

Для модели с фиксированным размером заказа и со страховым запасом изменение текущего запаса представлено на **рис. 5**.

В своей работе фирма может выбрать один из нижеследующих вариантов заказа:

1) точка заказа (q^*) является точкой прибытия нового заказа в размере q_0 на склад при неизменном страховом запасе $q_{\text{стр}}$. Тогда

$$q^* = q_0 + q_{\text{стр}}; \quad (12)$$

$$q_{\text{зак}} = q_0.$$

2) точка заказа (q^*) является точкой, когда прошло время $t_{\text{хр}}$ и фактически израсходовался страховой запас $q_{\text{стр}}$. И новый заказ в размере ($q_0 + q_{\text{стр}}$) прибывает как раз в тот момент, когда весь запас уже израсходован (на складе 0). Тогда

$$q^* = q_0; \quad (13)$$

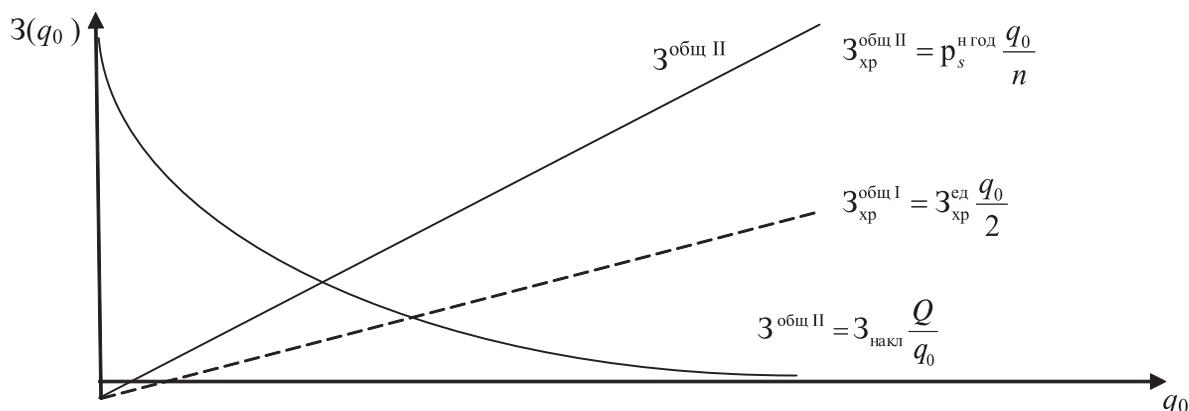


Рис. 4. Зависимость затрат на хранение и пополнение запасов ($Z^{\text{общ II}}$) от объема заказа q_0

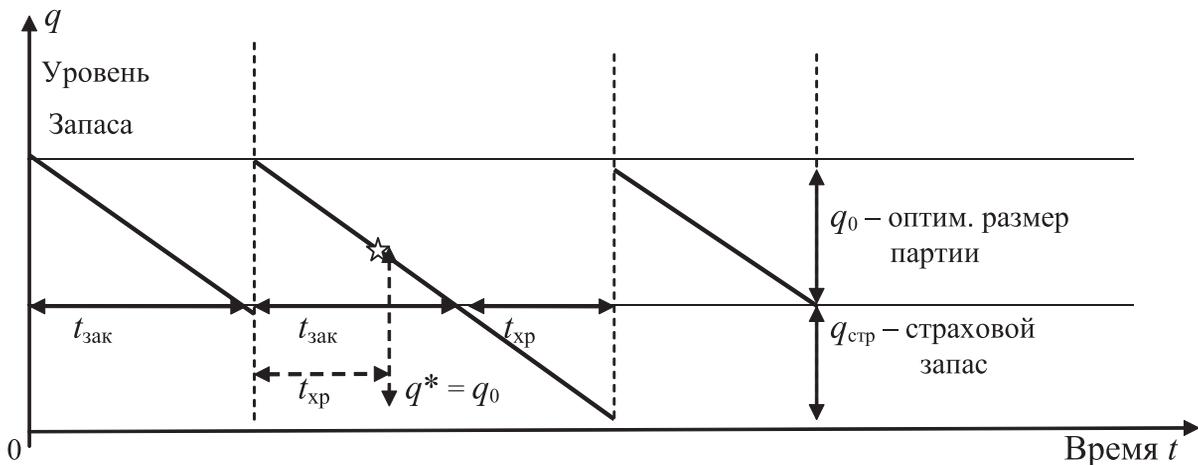


Рис. 5. Изменение во времени текущего запаса в модели со страховым запасом

$$q_{зак} = q_0 + q_{стр}$$

Для оценки страхового запаса предлагается ввести новый термин «плечо хранения» ($L_{хп}$), определяемое из соотношения

$$L_{хп} = t_{хп}/t_{зак} \quad (14)$$

В результате использования формул (1), (5)–(7), (14) для обоих вариантов заказа в системе со страховым запасом (для систем формул (12) и (13)) получается:

– для первого варианта заказа:

$$q^* = q_0 + q_{стр} = q_0(1 + (L_{хп})); \quad (15)$$

$$q_{зак} = q_0$$

– для второго варианта заказа:

$$q^* = q_0; \quad (16)$$

$$q_{зак} = q_0 + q_{стр} = q_0(1 + (L_{хп})).$$

При этом в обоих случаях страховой запас $q_{стр}$ для рассматриваемой модели получается равным:

$$q_{стр} = q_0 L_{хп} = q_0 t_{хп}/t_{зак} \quad (17)$$

С практической точки зрения последний полученный вывод может иметь существенное значение для фирм. Полученный результат позволяет достаточно просто оценить размер страхового запаса $q_{стр}$, так как методика расчета q_0 была приведена выше (как классическая, так и несколько модифицированная), а время на исполнение заказа $t_{зак}$ можно достаточно достоверно оценить. А в отношении времени хранения $t_{хп}$ применимы два подхода: 1) когда фирма сама решает, сколько дней она готова тратить на «чистое хранение» (по причине возможных

колебаний спроса или возможных транспортных или производственных задержек по времени и т.п.) или 2) когда фирма может фактически измерить время, которое товар из месяца в месяц пролеживает без движения, и принять это время за исходное значение $t_{хп}$, чтобы впоследствии его корректировать и оптимизировать.

Также необходимо отметить, что параметр «плечо хранения» ($L_{хп}$) может эффективно применяться и при рассмотрении моделей с нелинейным убыванием запасов (но это уже предмет отдельного исследования).

Поэтому, принимая во внимание все полученные выше результаты (даже для случая классической однопродуктовой модели с фиксированным размером заказа), их можно эффективно применять для более успешного управления запасами; актуальность рассмотренной модели не снижается и очевидна, а полученные ранее классические выводы и результаты могут быть с успехом адаптированы в реально складывающейся ситуации на рынке для различных фирм, организаций, предприятий.

Библиографический список

1. *Ильюшина Н.В.* Совершенствование управления оборотными средствами предприятий в рыночных условиях (на примере предприятий легкой промышленности): дис. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук. – М., 2003. – 132 с.
2. Интернет-ресурс: <http://logistic-forum.lv/menagement/optimalnij-razmer-zakaza-uilson>.
3. *Борисов К.Ю.* Модели экономического роста и распределения с неоднородными по межвременным предпочтениям потребителями: дис. на соиск. уч. степ. д-ра экон. наук. – СПб, 2006. – 339 с.
4. Логистика: учеб. пособие / Под ред. Б.А. Аникина. – М.: ИНФРА-М, 2010. – 368 с.
5. *Руденко А.Д.* Управление затратами с учетом фактора времени в металлургическом производстве: дис. ... канд. эк. наук. – М., 2002. – 163 с.