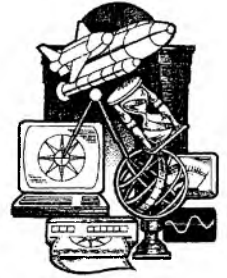


СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ



А.А. БЫКОВ, Е.И. ВЕЛЕСЬКО

ОПТИМИЗАЦИЯ СБЫТОВЫХ ЗАПАСОВ ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

В настоящее время нередко можно услышать такое высказывание, как “предприятие работает на склад”, что означает наличие избыточных запасов готовой продукции, возникающих из-за превышения объемов производства над объемами сбыта. Излишки запасов оказывают негативные воздействия на бизнес:

приводят к росту задолженности предприятия и, как следствие, к снижению его платежеспособности и финансовой устойчивости;

омертвляют в себе оборотные средства, что вызывает дефицит денежных средств и ограничивает возможности роста операционной деятельности предприятия;

финансирование запасов за счет банковских кредитов при сегодняшнем размере процентных ставок существенно снижает прибыль предприятия.

Обычно появление излишков сбытовых запасов связывают с низким спросом на продукцию, обусловленным ее низкой конкурентоспособностью, но упускают из виду другие важные факторы, как, например, ошибки в прогнозировании спроса или отсутствие гибкого графика выпуска продукции. Исследования, проведенные на отдельных белорусских предприятиях, показали, что чрезмерно большие запасы чаще всего являются результатом нерациональной политики управления ими, которая характеризуется отсутствием взаимосвязи между производственными и сбытовыми процессами.

В действительности, не только слишком большие, но и слишком малые запасы негативно влияют на результаты работы предприятия. Дефицит сбытовых запасов в условиях жесткой конкуренции предприятий-производителей приводит к отказу потенциальных клиентов от покупки из-за отсутствия товара на складе и их переключению на товары-аналоги, производимые конкурентами. Особенно это характерно для таких потребительских товаров, как продукты питания, товары для дома, бытовые принадлежности, спрос на которые не носит ярко выраженный сезонный характер и решение о покупке которых часто принимается спонтанно. Кроме цены решающим фактором, влияющим на совершение покупки таких товаров, является их доступность. Следовательно, в случае дефицита сбытовых запасов предприятие теряет прибыль, которую могло бы получить при наличии достаточного количества готового к продаже товара.

Таким образом, существует определенный оптимум размера сбытовых запасов, при соблюдении которого предприятие минимизирует затраты и максимизи-

Алексей Александрович БЫКОВ, кандидат экономических наук, доцент кафедры организации и управления БГЭУ;

Евгений Иванович ВЕЛЕСЬКО, кандидат экономических наук, профессор кафедры экономики и управления БГЭУ.

рует прибыль. Основной проблемой при поиске оптимальной величины сбытовых запасов является прогнозирование спроса, величина которого носит вероятностный характер.

В известных моделях оптимизации запасов как детерминированных (модель Уилсона), так и стохастических, целевой функцией является снижение общих затрат по управлению запасами, которые включают затраты на хранение, затраты на организацию заказа, и в некоторых случаях — экономический ущерб, обусловленный отсутствием запаса [1, 86–94; 2; 3, 62–103; 4, 131–148]. Такой подход позволяет найти оптимальную норму запаса аналитическим методом, что заметно упрощает процедуру расчета. В тоже время в данных моделях система управления запасами рассматривается в отрыве от остальных подсистем предприятия, что не позволяет использовать эти модели для обоснования тех решений, которые выходят за рамки оптимизации запасов определенной группы товаров. Речь идет, в частности, о проблемах оптимизации многономенклатурных запасов, распределении во времени производственной программы предприятия, а также об оценке влияния изменения нормы запасов на финансовые результаты предприятия.

В статье представлена методика оптимизации сбытовых запасов, основанная на имитационном моделировании движения материальных потоков предприятия в течение длительного времени (например года), которая позволяет не только определить норму запаса и рассчитать годовой экономический эффект от ее внедрения, но и оптимизировать производственную программу предприятия в соответствии с сезонными колебаниями спроса. Методика позволяет оценить статистические параметры движения запасов на основании первичной бухгалтерской информации и проводить моделирование по любому количеству товарно-номенклатурных групп или по всему объему продаж предприятия. Рассмотрим данную методику и продемонстрируем ее работу на примере.

Спрос на продукцию является случайной величиной, на которую кроме целенаправленных действий самого предприятия, определяемых его сбытовой политикой, оказывает влияние множество факторов, таких как сезонность, покупательная способность населения, действия конкурентов. Поскольку предсказать точную величину спроса в планируемом периоде невозможно, то наиболее близким к действительности будет описание предполагаемого спроса известными параметрами теории вероятностей, например, математическим ожиданием и стандартным отклонением. Размер этих параметров по плану может быть определен на основании статистической информации о работе предприятия в отчетном периоде, с ее последующей корректировкой экспертами для учета тенденций в развитии рынка и предполагаемых маркетинговых мероприятий. В простейшем случае математическое ожидание спроса будет соответствовать его среднестатистической величине в отчетном периоде (например, среднемесячному спросу в отчетном году), а стандартное отклонение, которое определяет амплитуду возможных колебаний спроса в каждом месяце, будет соответствовать стандартному отклонению спроса от среднемесячного в отчетном году. Итак, в разработанной модели величина спроса на продукцию предприятия в каждом месяце описывается функцией нормального распределения вида:

$$\text{Спр}_t = f(p, M_c, \sigma_c), \quad (1)$$

где Спр_t — предполагаемый объем сбыта в месяце t , p — случайная величина, которая находится в пределах от 0 до 1 и подчиняется нормальному закону распределения; M_c — математическое ожидание спроса в месяце t , p . Оно предполагается равным среднемесячному объему сбыта в прошлом году и определяется по формуле

$$M_c = \sum_{t=1}^{12} C_t / 12, \quad (2)$$

где C_t — фактический объем сбыта в месяце t прошлого года, p .

*Здесь и далее предполагается, что объем сбыта, объем производства и величина запаса оцениваются в отпускных оптовых ценах производителя без НДС.

Стандартное отклонение сбыта в месяце t от средней величины (σ_c), р. рассчитывается на основании данных прошлого года по формуле

$$\sigma_c = \sqrt{\sum_{t=1}^{12} (C_t - M_c)^2 / 12}. \quad (3)$$

Кроме спроса на размер сбытовых запасов оказывает влияние динамика выпуска продукции. В случае согласованности между сбытовыми и производственными процессами и при наличии резервных производственных мощностей увеличение спроса может сопровождаться увеличением выпуска продукции, но это не вызовет потребности предприятия в сильном увеличении резервного сбытового запаса. Так, минимум сбытовых запасов содержат те предприятия, на которых внедрены передовые системы позаказного производства, как Джаст-ин-тайм или Лин Продакшин, в которых процесс изготовления продукции начинается лишь после получения заказа на нее. Предприятия массового производства также могут управлять объемами выпуска продукции на основании прогнозирования сезонных колебаний спроса, тем самым минимизируя размер сбытовых запасов. Например, при ярко выраженном сезонном спросе предприятие может проводить политику найма и арендовать в пик деловой активности дополнительные производственные мощности, тем самым избавляясь от необходимости формировать резервный сбытовой запас во время спада продаж. И наоборот, взаимно не согласованные колебания спроса и выпуска продукции совместным действием могут усилить амплитуду колебаний сбытового запаса, нанося существенный ущерб финансовым результатам предприятия и увеличивая риск неплатежеспособности. Уровень согласованности между сбытом и производством можно измерить, сравнив стандартные отклонения величины запасов и продаж. Если первая величина значительно больше, то производственные процессы предприятия не согласованы со сбытовыми.

При разработке простейшего варианта модели оптимизации запасов были приняты два допущения:

а) годовой план выпуска продукции основан на прогнозных данных о спросе в будущем году, поэтому совокупный годовой объем производства предполагается равным прогнозу сбыта продукции на будущий год;

б) для равномерной загрузки производственных мощностей выпуск продукции осуществляется одинаковыми темпами в течение года.

С учетом указанных допущений ежемесячный выпуск продукции в будущем году (P_t) должен быть равен среднемесячному спросу, или математическому ожиданию спроса в месяце t :

$$P_t = M_c = \sum_{t=1}^{12} C_t / 12. \quad (4)$$

Прогнозируемый объем сбытового запаса в конце месяца t будет рассчитываться следующим образом:

$$Z_t = Z_{t-1} - \text{Спр}_t + P_t, \quad (5)$$

где Z_t — запас на конец месяца t , р.; Z_{t-1} — запас на начало месяца t , р., $Z_{t-1} \geq 0$.

Искомой величиной в представленной модели является запас на начало планируемого года (Z_0), все остальные параметры модели за месяцы от 1 до 12 будут рассчитаны на основе генерации случайной величины спроса, предполагаемого выпуска продукции и величины запаса в предыдущем месяце.

Для применения представленной модели с целью оптимизации запаса необходимо увязать его величину с определенными затратами (потерями). В зависимости от величины параметров Z_0 , C_t и P_t прогноз запаса на конец каждого месяца Z_t может принимать положительное или отрицательное значение. Если величина запаса больше нуля ($Z_t > 0$), то в течение месяца t предприятие имеет излишек товара не вос-

требуемого покупателем. Для финансирования запаса товаров из оборота предприятия отвлекаются денежные ресурсы, которые могли бы быть использованы с целью получения дохода. Иными словами, предприятие несет затраты, связанные с омертвлением капитала. Размер этих затрат предположительно равен средней рыночной ставке ссудного процента. Такой процент за инвестированный капитал платит предприятие, если использует банковский кредит для финансирования запасов. Если же запас финансируется за счет собственных средств или беспроцентной кредиторской задолженности, то предприятие несет в таком же объеме потери потенциального дохода, который оно могло бы получить, если бы ссудило вложенные в запас денежные средства под проценты. В любом случае месячные затраты, связанные с омертвлением капитала, рассчитываются как произведение себестоимости невостребованной продукции и среднемесячной ставки ссудного процента в планируемом году. Для упрощения расчетов можно предположить, что процентная ставка в планируемом году останется на уровне отчетного года.

Следует принять во внимание, что процесс увеличения запаса вызывает отток денежных средств не в размере полной себестоимости запаса, а лишь в объеме переменных затрат в его себестоимости. К переменным затратам обычно относят прямые материальные затраты и прямые затраты на оплату труда. Все остальные затраты считаются постоянными, и на их величину не влияет объем производства продукции. Например, увеличение сбытовых запасов не оказывает влияния на зарплату руководящего персонала предприятия или сумму амортизационных отчислений, но в то же время увеличивает потребность в материалах и затраты труда, что требует дополнительных денежных инвестиций в размере переменных затрат на увеличение запаса, а стоимость инвестиционных ресурсов — это и есть потери, связанные с омертвлением капитала.

С учетом вышесказанного расчет потерь от омертвления капитала в месяце t ведется по формуле:

$$Пк_t = Z_t (1 - Дп) r / 12, \quad (6)$$

где $Пк_t$ — потери (затраты) в месяце t , обусловленные омертвлением капитала в излишних запасах, р.; r — годовая рыночная процентная ставка по кредитам в планируемом году, долей; $Дп$ — доля покрытия затрат предприятия в планируемом году.

Доля покрытия затрат показывает, какой размер маржинальной прибыли, необходимой для покрытия постоянных затрат, приходится на рубль продаж. Для расчета этого показателя можно использовать информацию из отчета о прибылях и убытках, предварительно выделив сумму переменных затрат в себестоимости реализации отчетного периода:

$$Дп = (В - Пер) / В, \quad (7)$$

где $В$ — выручка от реализации в отчетном периоде, р.; $Пер$ — переменные затраты в себестоимости реализации, р.

Для упрощения расчетов можно предположить, что доля покрытия в планируемом году останется на уровне отчетного года.

Если прогнозируемая величина запаса на конец месяца t принимает отрицательное значение ($Z_t < 0$), то предприятие испытывает дефицит товара, необходимого для удовлетворения спроса. Размер дефицита ($-Z_t$, при $Z_t < 0$) — это объем неудовлетворенного спроса в месяце t . В этом случае величина потерь в месяце t равна сумме недополученной маржинальной прибыли из-за отсутствия необходимого количества товара на складе предприятия:

$$Пп_t = -Z_t \cdot Дп, \quad (8)$$

где $Пп_t$ — потери, связанные с недополученной маржинальной прибылью, р.

Критерием оптимизации размера сбытового запаса является минимум суммарных годовых затрат, включающих потери маржинальной прибыли и затраты, вызванные омертвлением капитала:

$$P^{\Sigma} = \sum_{t=1}^{12} (P_{\Pi t} + P_{K t}). \quad (9)$$

Для расчета оптимальной нормы запаса нужно устанавливать различные начальные величины сбытового запаса (Z_0) методом перебора, провести моделирование динамики запасов и продаж на протяжении года для каждой Z_0 и рассчитать суммарную величину затрат для каждого значения нормы запаса. Запас, которому соответствует минимум суммарных годовых затрат, будет оптимальным. Чтобы увеличить точность расчетов, целесообразно провести моделирование динамики запасов не за один год, а за больший промежуток времени, например, 3 или 5 лет, и определить среднегодовую P^{Σ} для каждого Z_0 .

Предполагаемый экономический эффект от установления новой нормы запаса оценивается как разница среднегодовых суммарных затрат при фактическом уровне запаса и среднегодовых суммарных затрат, соответствующих оптимальному уровню запаса.

Покажем использование разработанной методики на примере. На белорусском предприятии, выпускающем мебель, произведен расчет оптимального сбытового запаса и определен экономический эффект от его внедрения. Для решения данной задачи была разработана программа "Запас" в MS Excel с использованием VBA.

Исходные данные для расчета взяты из сводной оборотно-сальдовой ведомости предприятия за отчетный год (табл. 1).

Таблица 1. Динамика запасов, производства и продаж на предприятии, млн р.

Месяц	Остаток на начало года	Произведено	Реализовано	Остаток на конец года
Январь	3577,89	875,33	647,38	3805,84
Февраль	3805,84	1307,18	823,81	4289,21
Март	4289,21	771,34	605,51	4455,04
Апрель	4455,04	710,81	715,38	4450,48
Май	4450,48	659,63	534,34	4575,77
Июнь	4575,77	700,72	442,93	4833,57
Июль	4833,57	1246,43	1001,35	5078,65
Август	5078,65	1768,96	1075,43	5772,17
Сентябрь	5772,17	1652,62	1451,98	5972,81
Октябрь	5972,81	1228,18	1475,50	5725,49
Ноябрь	5725,49	1182,39	1009,38	5898,50
Декабрь	5898,50	1345,84	919,04	6325,30

На этапе предварительного расчета были определены параметры математического ожидания и стандартного отклонения для показателей остатков, производства и реализации (табл. 2).

Таблица 2. Расчет среднестатистических параметров и стандартного отклонения, млн р.

Показатель	Остаток на начало месяца	Произведено	Реализовано	Остаток на конец месяца
В среднем за месяц	4869,62	1120,79	891,84	5098,57
Стандартное отклонение	822,34	376,47	333,24	865,58

Как видно из расчетов табл. 2, стандартное отклонение запасов более чем в 2 раза превышает стандартное отклонение реализации, что свидетельствует об отсутствии согласованности между производственными и сбытовыми процессами предприятия.

Наша задача состоит в том, чтобы определить оптимальный уровень сбытовых запасов, который минимизирует суммарные затраты предприятия. При проведении расчетов было принято допущение, что в будущем году величина спроса, стандартное отклонение спроса, структура выручки и затрат предприятия, а также норма ссудного процента окажутся на уровне предыдущего года. Следовательно, спрос в планируемом году будет характеризоваться математическим ожиданием 891,84 млн р. в месяц и стандартным отклонением 333,24 млн р. (см. табл. 2).

Предположим, что в планируемом году предприятие будет проводить политику равномерного выпуска продукции одинаковыми партиями в течение года, что будет более рациональным, чем существующая политика, так как в данном случае колебания уровня запасов будут обусловлены только колебаниями спроса, а колебания выпуска продукции будут сведены к минимуму. В соответствии с формулой (4) ежемесячный выпуск продукции в данном случае должен соответствовать математическому ожиданию спроса, т.е. 891,84 млн р.

Зная все необходимые параметры движения материального потока, перейдем к описанию возможных затрат. Доля покрытия затрат на исследуемом предприятии составляет 36 % ($D_p = 0,36$), а рыночная процентная ставка по кредитам в исследуемом периоде составляла 40 % ($r = 0,4$). По данным параметрам мы провели моделирование движения запасов с расчетом ожидаемых затрат, последовательно подставляя в модель различные значения Z_0 . Результаты расчетов представлены на рис. 1.

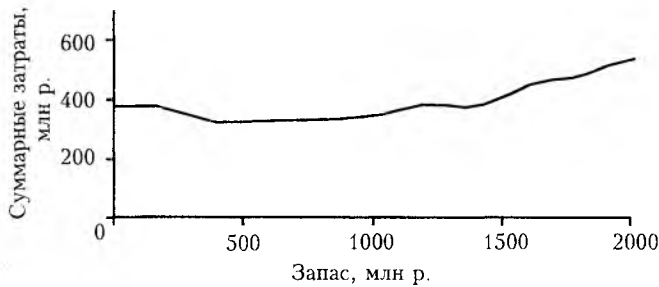


Рис. 1. Результаты моделирования

В результате проведенного исследования мы получили оптимальное значение размера сбытового запаса (400 млн р.). Средние годовые затраты, соответствующие данной величине запаса, равны 320 млн р. Фактическая средняя величина сбытового запаса составляет примерно 5000 млн р., и этой величине запаса соответствуют годовые затраты в 1270 млн р. Таким образом, снизив норму запаса с 5000 до 400 млн р., предприятие получит годовой экономический эффект в 950 млн р. ($1270 - 320$).

Пример моделирования динамики запасов и затрат с нормой запаса в 400 млн р. представлен на рис. 2. Как видно из рисунка, наибольшие затраты при такой норме запаса приходятся на месяцы, с высоким спросом, который не может быть полностью покрыт за счет имеющихся в наличии товаров.

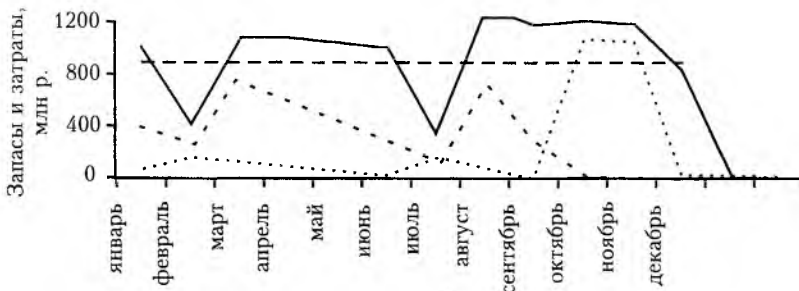


Рис. 2. Пример моделирования динамики запасов и затрат:
 - - - - - начальный запас; — — — — — спрос;
 - - - - - выпуск; — суммарные затраты · 10

Разработанная методика и модель могут быть использованы не только для выбора нормы запаса, но и для оптимизации производственной программы предприятия во времени. Как видно из табл. 1, пик продаж мебели приходится на период с июля по ноябрь, т.е. спрос на продукцию характеризуется сезонными колебаниями. В этой связи целесообразно внести в модель поправку на сезонность спроса,

что позволит проводить более точные расчеты запасов, а также рационально спланировать производственную программу.

Мы рассчитали среднемесячный размер спроса и его стандартное отклонение отдельно для первого и второго полугодия. В результате оказалось, что ожидаемый спрос во втором полугодии превышает спрос в первом почти в 2 раза:

Вероятностные параметры спроса по полугодиям

Месяцы	Январь — июнь	Июль — декабрь
Спрос в среднем за месяц, млн р.	628,22	1155,45
Стандартное отклонение спроса, млн р.	134,08	244,03

С учетом роста спроса во втором полугодии было предложено снизить выпуск продукции в первом и увеличить во втором с опережением на 1 месяц, что позволило бы сократить общую норму сбытовых запасов. Таким образом, планируемый выпуск продукции в декабре — мае будет соответствовать ожидаемому спросу в этот период (628,22 млн р. ежемесячно). Точно так же ежемесячный выпуск продукции в июне — ноябре будет составлять 1155,45 млн р. Моделирование запасов и затрат с новыми параметрами приведено на рис. 3.

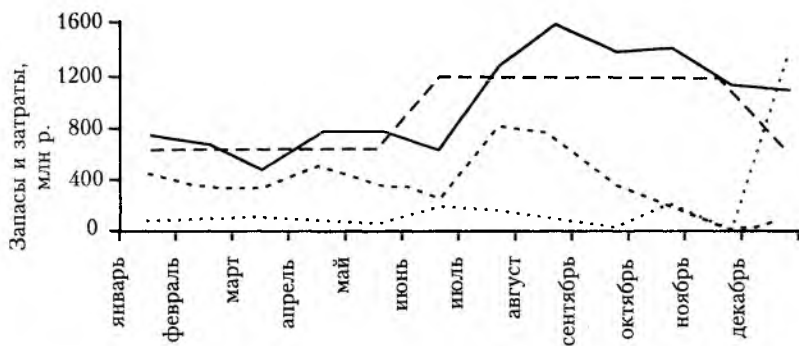


Рис. 3. Моделирование запасов и затрат с новыми параметрами:
 - - - - - начальный запас; — — — — — спрос;
 - - - - - выпуск; ······ — суммарные затраты · 10

После корректировки вероятностных параметров спроса и изменения производственной программы предприятия был проведен повторный поиск оптимальной нормы запаса. Результаты поиска оптимального решения представлены на рис. 4.

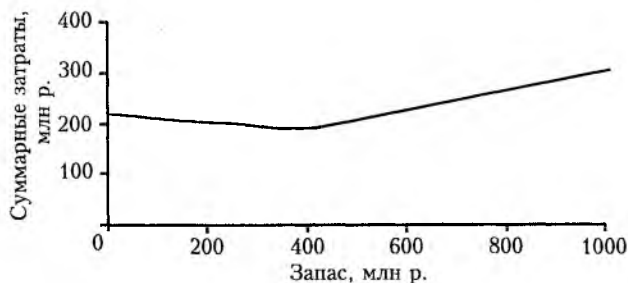


Рис. 4. Моделирование с новой производственной программой

Оптимальная величина запаса по результатам расчетов составила снова 400 млн р., но ожидаемые годовые затраты, соответствующие данной норме запаса, равны уже 215 млн р. Таким образом, ожидаемая годовая экономия, которая получена за счет изменения производственной программы в соответствии с сезонностью спроса, равна $320 - 215 = 105$ млн р.

Главный вывод для предприятия после проведенных исследований состоит в том, что необходимо снижать норму сбытового запаса до 400 млн р. С этой целью

можно временно сократить объемы производства либо провести распродажу наименее ликвидной продукции по сниженным ценам.

Следует отметить, что для оптимизации запасов в нашем примере была использована лишь информация финансовой отчетности предприятия, так как наблюдался излишек запасов и спрос был полностью удовлетворен. Не во всех случаях этой информации будет достаточно. Если фактический уровень сбытового запаса ниже оптимального, то на основании данных финансовой отчетности невозможно определить объем неудовлетворенного спроса, необходимо учесть все заказы, поступившие на предприятие, которые не были реализованы. С этой целью следует вести дополнительный учет либо проводить специализированный маркетинговый мониторинг.

Проведенное нами исследование показало, что оптимизация сбытовых запасов является одним из существенных резервов экономии белорусских предприятий. Разработанные методика и модель могут использоваться для осуществления поставленной задачи, а при условии дальнейшего развития методики также:

- для оптимизации сбытовых запасов в разрезе отдельных наименований или номенклатурных групп продукции;
- при создании или адаптации ERP-систем, осуществляющих контроль за полным циклом производства и сбыта продукции, для нормирования не только сбытовых, но также материальных запасов, включая сырье, материалы и незавершенное производство, а также в качестве основы для разработки производственной программы предприятия;
- для разработки стратегии по выпуску продукции и управлению запасами в условиях экономического кризиса на предприятии, что позволит найти резервы для его финансового оздоровления.

Литература

1. Обеспечение материальными ресурсами и коммерческая деятельность предприятий: Учеб. пособие / М.И. Балашевич, И.М. Баско, Ф.П. Висюлин и др.; Под общ. ред. Ф.П. Висюлина и Л.М. Михневича. Мн., 1991.
2. *Илюкович А.А.* Операционный менеджмент и логистика: Учеб. пособие / А.А. Илюкович, Е.В. Крюк, П.П. Логинов; Под ред. А.А. Илюковича. Мн., 2003.
3. *Зеваков А.М., Петров В.В.* Логистика производственных и товарных запасов: Учеб. Спб., 2002.
4. Экономико-математические методы и модели: Учеб. пособие / Н.И. Холод, А.В. Кузнецов, Я.Н. Жихар и др.; Под общ. ред. А.В. Кузнецова. 2-е изд. Мн., 2000.

Л.К. КЛИМОВИЧ, Е.В. ЕРМОЛЬЧИК

РАЗВИТИЕ ФУНКЦИЙ СЛУЖБ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ В СИСТЕМЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ

Управление персоналом — это целенаправленная деятельность руководящего состава организации, а также руководителей и специалистов подразделений, которая включает разработку концепции и реализацию стратегии кадровой политики. В потребительской кооперации в систему управления персоналом входят линейная подсистема и функциональная — функциональные службы по управлению персоналом.

*Любовь Константиновна КЛИМОВИЧ, кандидат экономических наук, зав. кафедрой менеджмента УО "Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации";
Екатерина Владимировна ЕРМОЛЬЧИК, ассистент кафедры менеджмента УО "Белорусский торгово-экономический университет потребительской кооперации".*