



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Экономика и организация энергетики»

МЕНЕДЖМЕНТ

Методические указания к курсовой работе

Минск 2010

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Экономика и организация энергетики»

МЕНЕДЖМЕНТ

Методические указания к курсовой работе
для студентов специальности 1-27 01 01
«Экономика и организация производства»
направления 1-27 01 01-10 «Экономика и
организация производства (энергетика)»

Минск 2010

УДК 005:620.9 (075.8)

ББК 65.291.21я7

М 54

Составители:

А.И. Баранников, Е.А. Кравчук, Л.А. Шимкова

Рецензенты:

И.А. Бокун, А.Д. Молокович

В методических указаниях рассматриваются вопросы текущего и оперативного планирования и управления предприятием. Основное внимание уделено планированию материальных запасов производства и управлению ими на примерах составления соответствующих таблиц и специальных контрольных графиков.

ВВЕДЕНИЕ

В кризисных, быстро изменяющихся ситуациях возрастает сложность управления, повышаются требования к оперативности решения текущих задач, возникает потребность в новых методах планирования производства и управления запасами (далее – методы).

В настоящее время применяются следующие методы и одноименные виды информационных систем (технологий), которые отличаются друг от друга степенью компетентности:

- MRP (Materials Requirements Planning) – планирование потребности в материалах;
- MRPI (Manufacturing Resource Planning) – планирование ресурсов производства;
- OPT (Optimized Production Technology) – оптимизация технологии производства;
- JIT (just-in-time) – «точно вовремя»;
- CSRП (Customer Synchronized Resource Planning) – синхронизированное заказчиком планирование ресурсов;
- ERP (Enterprise Resource Planning) – планирование ресурсов предприятия.

Все эти методы и соответствующие им информационные системы используют некоторые основные алгоритмы и подходы, с которыми необходимо познакомить студентов.

Данное издание предназначено для будущих инженеров-экономистов в области энергетики. Одним из основных направлений предпринимательства в данной сфере является предоставление услуг в области монтажа, наладки, ремонта энергетического оборудования, а также в сфере консалтинга и автоматизации управления энергетических предприятий. Поэтому в издании основное внимание уделено вопросам планирования материальных запасов производства и управления ими.

1. СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Организация принимает производственные решения на трех уровнях: долгосрочном, среднесрочном и краткосрочном.

Долгосрочные решения включают: выбор товаров и услуг, т.е. определение вида товаров и услуг, которые компания предлагает потребителям, определение объема и расположения производства, вопросы выбора и размещения оборудования. Долгосрочные решения определяют основную стратегию и те рамки, в которых функционирует среднесрочное планирование.

Среднесрочные решения касаются общего уровня занятости, объема выпуска продукции и запасов, и, в свою очередь, определяют границы для краткосрочного планирования.

Краткосрочные решения определяют оптимальный путь достижения желаемых результатов, действуя в пределах, обозначенных долгосрочными и среднесрочными решениями. Сюда относятся рабочие графики, определение уровня загрузки оборудования, последовательности рабочего процесса и т.п.

Многие организации составляют бизнес-планы, которые включают в себя и долгосрочное, и среднесрочное планирование. Бизнес-план определяет общее направление работы организации, принимая во внимание стратегию и политику организации, прогнозы спроса на товары и услуги организации, а также экономическую, конкурентную и политическую ситуацию. Основная цель бизнес-планирования – это координирование среднесрочных планов различных сфер деятельности организации – маркетинга, производства, финансов. В производственных компаниях сюда относится также управление технологиями и материалами. Планы должны отвечать долгосрочным целям и общей стратегии организации, а также тем ограничениям, которые определены долгосрочными решениями по производственным мощностям и основному бюджету организации.

Бизнес-план определяет процесс планирования в каждой функциональной области организации. В области производства разрабатывается план производства (для сервисных организа-

ций – план деятельности); он составляет основу для более детального планирования, которое, в конце концов, приводит к контрольному графику.

Методы совокупного планирования

Большое число различных методов помогает плановикам осуществлять совокупное планирование. В целом, все они попадают в одну из двух категорий: неформальные экспериментальные методы и математические методы. На практике чаще используются неформальные методы.

Общая процедура совокупного планирования включает несколько этапов:

1. Определение спроса на каждый период.
2. Определение производственных возможностей на каждый период (рабочее время, сверхурочные работы, субподряды).
3. Определение политики компании в данной области – например, поддержание стабильного запаса на уровне 5 % от спроса, поддержание относительно стабильной численности рабочей силы и т.п.
4. Определение расходов на единицу продукции в случае обычного режима работы, сверхурочных работ, субподрядов, поддержания запасов, резервных заказов, а также других важных статей расходов.
5. Разработка альтернативных планов и расчетов стоимости реализации каждого из них.
6. Выбор одного из планов (если подходящие найдены), в наибольшей степени отвечающего поставленной цели. В противном случае – возврат к предыдущему пункту.

Часто используют сводную таблицу, в которой указан общий показатель спроса, производственной мощности и расходов для каждого плана (таблица 1.1). Для анализа альтернатив можно использовать графики и диаграммы.

Таблица 1.1 – Сводная таблица

Период (месяцы)	1 2 3 4 5 ... ИТОГО
Прогноз	
Выпуск нормальный режим сверхурочные работы субподряды Выпуск-прогноз Запасы начальный уровень конечный уровень средний показатель Задержка заказов	
Расходы Выпуск нормальный режим сверхурочные работы субподряды Найм/увольнение Запасы Задержка заказов	
ИТОГО	

Неформальные методы заключаются в создании простых таблиц или графиков, которые позволяют плановикам визуально сравнить проектные значения спроса с существующими производственными возможностями. Альтернативы обычно оцениваются с точки зрения их общей стоимости. Основным недостатком таких методов – это то, что они не всегда ведут к оптимальному совокупному плану.

Очень часто для создания и анализа альтернатив используются графики. Некоторые специалисты предпочитают совокупные графики, другие – схемы последовательного развития. Например, на рисунке 1.1 показан совокупный график плана с устойчивым объемом выпуска (наклон штриховой линии показывает уровень производства) и погашением колебаний спроса за счет запасов.

Оба примера иллюстрируют развитие и сравнение совокупных планов. В первом примере объем выпуска поддерживается на одном уровне, а колебания спроса гасятся с помощью запасов. Во втором примере используется более низкий объем постоянного выпуска, который дополняется использованием сверхурочных работ. В обоих примерах допускается наличие задержки заказов.

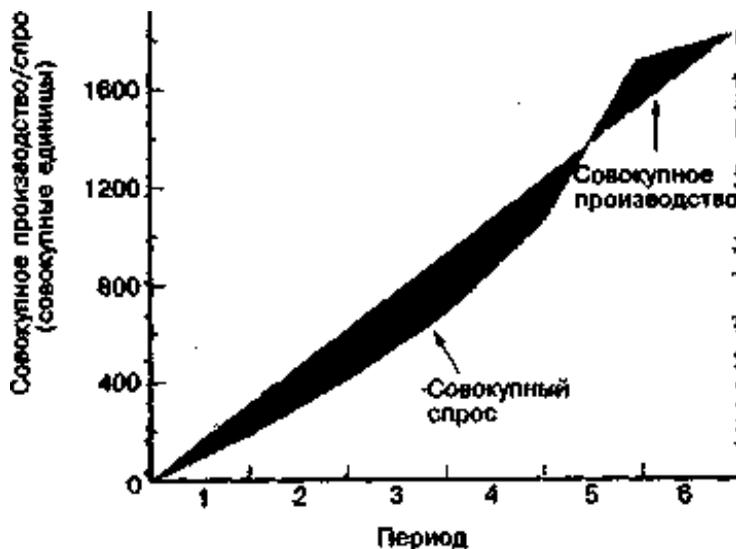


Рисунок 1.1 – Совокупный график

Эти и другие примеры и проблемы данной главы основаны на следующих положениях:

1. Производственная мощность при обычном режиме работы одинакова для всех периодов. Не учитываются праздники, различие числа рабочих дней в различные месяцы и т.п. Это сделано для простоты и удобства расчетов.

2. Расходы (на поддержание запасов, на задержку заказов, на субконтракты и др.) являются линейной функцией себестоимости единицы продукции и объема производства. Это часто

является приемлемым приближением к реальности, хотя на самом деле подобное справедливо лишь для ограниченного диапазона условий. Иногда затраты скорее имеют вид ступенчатой функции.

3. Планы являются выполнимыми, т.е. существуют достаточные складские мощности; имеются субподрядчики, способные обеспечить приемлемый уровень и качество производства; в случае необходимости в выпуск продукции могут быть внесены изменения.

4. Все затраты, связанные с определенным вариантом решения, могут быть выражены либо в виде общей суммы, либо в виде себестоимости единицы продукции, независимой от объема выпуска. Опять же, ступенчатая функция более реалистична, но для наглядности и простоты подобное утверждение допустимо.

5. Расходы можно оценить с достаточной степенью точности. Величина расходов является постоянной на всем протяжении периода планирования.

6. Темп пополнения и расхода запасов постоянен, объем выпуска постоянен во всех периодах. Тем не менее, невыполненные заказы считаются существующими в течение всего периода, хотя обычно их учитывают в конце периода, когда они первоначально возникают. Для некоторых периодов это допущение не слишком реалистично, но оно существенно упрощает вычисления.

В примерах и задачах данной главы для определения числа рабочих, уровня запасов и стоимости реализации конкретного плана используют следующие формулы.

К производственным расходам относятся расходы при нормальном режиме работы, сверхурочных работах и использовании субподряда. Соответствующие издержки рассчитываются следующим образом (таблица 1.2).

Число рабочих в любой период:

Число рабочих в данный период = Число рабочих на конец предыдущего периода + Число новых рабочих на начало периода – Число уволенных рабочих на начало периода.

Уровень запасов в конце данного периода:

Запасы на конец периода = Запасы в конце предыдущего периода + Производство в текущий период – Количество, использованное для удовлетворения текущего спроса.

Стоимость реализации конкретного плана на данный период:

Расходы на данный период = Расходы на производство + Расходы на найм/увольнение + Расходы на поддержание запасов.

Средний уровень запасов для определенного периода = (Начальный уровень запасов + Конечный уровень запасов) / 2.

Приведенные в данной работе примеры иллюстрируют всего лишь три из всех возможных вариантов решения. Есть вероятность, что какой-то другой план приведет к меньшим расходам. Методом проб и ошибок невозможно окончательно определить альтернативу с наименьшей стоимостью, не просчитав все возможные варианты. И разумеется, цель данных примеров – иллюстрация процесса создания и оценки совокупного плана, а не поиск варианта с наименьшей стоимостью реализации.

Таблица 1.2 – Расчет затрат

Вид расходов	Как рассчитываются
1	2
Выпуск	
Нормальный режим	Себестоимость единицы при нормальном режиме работы × Объем выпуска
Сверхурочные	Себестоимость единицы при сверхурочных работах × Объем выпуска
Субподряд	Стоимость субподряда на единицу × Объем работ по субподряду

Окончание таблицы 1.2

1	2
Найм / увольнение	
Найм	Стоимость найма × Число нанятых работников
Увольнение	Стоимость увольнения × Число уволенных
Запасы	Стоимость поддержания единицы запасов × Средний объем запасов
Задержка заказов	Стоимость задержанной единицы заказа × Число задержанных единиц

2. КОНТРОЛЬНЫЙ ГРАФИК

Контрольный график показывает объемы и сроки выпуска товара или группы товаров, но он не показывает планового производства. Например, контрольный график может требовать отгрузки 50 силовых панелей 1 марта. Но для этого самого производства может вообще не потребоваться, если в запасе уже имеется 200 панелей. Либо может потребоваться частичное производство: если в запасе есть 40 панелей, то для достижения необходимого объема отгрузки требуется произвести дополнительно 10 панелей. Либо может быть осуществлен выпуск 50 и более панелей: в некоторых случаях экономически выгодно производить большие объемы продукции со складированием излишков до того времени, пока они не потребуются. Так, размер производственной партии может составлять 70 панелей, и если необходима дополнительная партия (т.е. 50 панелей), то будет произведена партия из 70 панелей.

Контрольный график производства (master production schedule – MPS) указывает объемы и сроки планируемого производства с учетом необходимого объема и сроков поставок, а также уровня наличных запасов.

Контрольный график имеет три входных параметра: начальный уровень запасов, т.е. реальный наличный объем на конец предыдущего периода; прогнозы на каждый плановый период, и заказы потребителей, т.е. объемы, уже закрепленные за заказчиками.

В процессе составления контрольного графика эта информация используется последовательно, период за периодом, для определения планируемого уровня запасов, объемов производства и уровня незакрепленных запасов (свободных для отгрузки товаров).

Информация по незакрепленным запасам позволяет службам сбыта и маркетинга давать реальные обещания заказчикам по срокам выполнения и отгрузки новых заказов.

Процесс составления контрольного графика начинается с предварительного расчета планируемого уровня наличных запасов. Это показывает, требуется ли создание дополнительных запасов (т.е. производство). Рассмотрим следующий пример. Компания, производящая промышленные насосы, собирается разработать контрольный график на июнь и июль. Службы маркетинга и сбыта предсказывают спрос на 120 насосов в июне и 160 в июле. Они были равномерно распределены по четырем неделям каждого месяца: 30 единиц в неделю в июне и 40 единиц в неделю в июле.

Теперь предположим, что наличные запасы составляют 64 единицы (это начальный уровень запасов), и существуют заказы потребителей, которые уже распределены и которые необходимо выполнять (рисунок 2.1).

Начальные запасы: 64	Июнь				Июль			
	1	2	3	4	5	6	7	8
Прогноз	30	30	30	30	40	40	40	40
Заказы потребителей (закрепленные)	33	20	10	4	2			
Планируемый уровень наличных запасов	31	1	41	11	41	1	31	61
MPS			70		70		70	70
Свободные к отгрузке запасы (незакрепленные)	11		56		68		70	70

Рисунок 2.1 – Формирование контрольного графика

Первые три строки содержат три главных входных параметра для составления контрольного графика: начальный уровень запасов, прогноз и заказы потребителей. Эта информация необходима для определения еще трех показателей: планируемого уровня наличных запасов, графика производства и незакрепленных запасов. Первый шаг – это расчет планируемого уровня наличных запасов на недельный период при условии поддержания этого показателя на определенном уровне. В данном примере такой границей является 0. Следовательно, мы продолжаем до тех пор, пока уровень запасов не опустится ниже нуля.

Планируемый уровень наличных запасов рассчитывается следующим образом:

$$\text{Планируемый наличный запас} = \text{Запас от предшествующей недели} - \text{Текущие требования на неделю.}$$

Для первой недели планируемый уровень наличных запасов равен начальному уровню запасов минус наибольшая величина из прогноза и заказов потребителей. Поскольку заказы потребителей (33) больше, чем прогноз (30), используется величина заказов. Так, для первой недели получаем:

$$\text{Планируемый уровень наличных запасов} = 64 - 33 = 31.$$

Когда уровень наличных запасов становится отрицательным, это является сигналом к пополнению запасов за счет производства. Следовательно, отрицательный уровень наличных запасов требует начала планового производства. Предположим, что размер производственной партии 70 единиц, т.е. какой бы объем производства не требовался, будет произведено 70 насосов. Итак, отрицательный уровень запасов в третью неделю потребует производства 70 насосов, что покроет нехватку 29 единиц, а еще 41 ($70 - 29 = 41$) останется для удовлетворения будущего спроса.

Такие расчеты продолжаются для всего планового периода. Каждый раз отрицательное значение запасов приводит к вы-

пуску партии из 70 насосов. Расчеты показаны в таблице 2.1. Результат – график производства и планируемый уровень запасов для каждой недели планового периода. Эти величины можно внести в контрольный график (см. рисунок 2.1, строки 4–5).

Теперь возможно определить объем запасов, которые являются незакрепленными, т.е. свободными для отгрузки. На практике используется несколько методов. Приведенный ниже метод суммирует заказы потребителей до той недели, в которой осуществляется производство. Например, в первую неделю результатом будет суммирование заказов на 33 единицы (1 неделя) и 20 единиц (2 неделя), т.е. 53. Для первой недели эта величина вычитается из суммы начального уровня запасов (64 единицы) и объема производства (в данном случае 0), и результат является свободным к отгрузке объемом. Так,

$$64 + 0 - (33 + 20) = 11.$$

Таблица 2.1 – Определение MPS и планируемого уровня наличных запасов

Неделя	Запас с предыдущей недели	Требования	Чистый запас перед MPS		(70) MPS		Планируемый запас
1	64	33	31				31
2	31	30	1				1
3	1	30	-29	+	70	=	41
4	41	30	11				11
5	11	40	-29	+	70	=	41
6	41	40	1				1
7	1	40	-39	+	70	=	31
8	31	40	-9	+	70	=	61

Эта величина не является закрепленной и может быть отгружена в первую или вторую неделю, либо частично в первую и частично во вторую. Нужно отметить, что величина незакрепленного запаса рассчитывается только для первой недели и всех остальных, в которых осуществляется производство. Так, она определяется для недель 1, 3, 5, 7 и 8 (см. рисунок 2.1).

Для всех остальных недель, кроме первой, начальный уровень запасов выпадает из расчетов, и незакрепленный запас является величиной заказов, вычитаемой из объема производства.

Так, для недели 3 закрепленный объем составляет $10 + 4 = 14$, а свободный $- 70 - 14 = 56$.

Для недели 5 заказы составляют 2 (других заказов пока не поступало). Свободный запас $- 70 - 2 = 68$.

Для недель 7 и 8 заказов не имеется. Таким образом, все производимое количество свободно к отгрузке.

По мере поступления дополнительных заказов они вносятся в контрольный график, и показатели свободных запасов соответственно изменяются. Службы маркетинга и сбыта могут использовать показатели свободного запаса для установки реалистичных сроков отгрузки заказов потребителям.

3. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ

Материальные запасы – жизненно важная часть любой деловой активности. Они важны не только для работы, но и для удовлетворения потребителей. Хотя объемы и денежная стоимость запасов в различных компаниях очень различаются, среднее предприятие вкладывает в материальные запасы около 30 % своих текущих средств (активов) и до 90 % оборотного капитала.

Поэтому целью управления запасами является минимизация расходов на заказ и хранение запасов. Для этого используется несколько моделей, подробное описание которых приведено ниже.

3.1. Модель экономического объема заказа (EOQ)

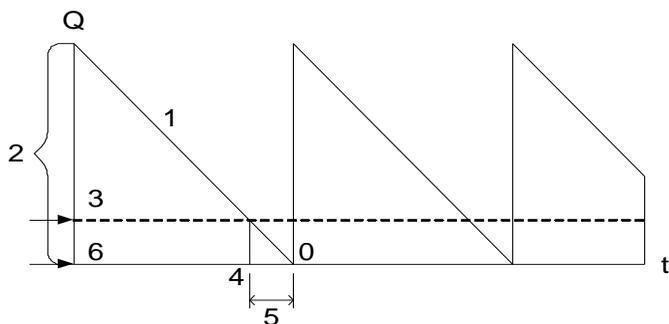
Вопрос об объеме заказа решается с помощью моделей экономического объема заказа (EOQ). Модель EOQ определяет оптимальный объем заказа путем минимизации годовых расходов, которые зависят от объема заказа. Существует 3 основные модели, определяющие объем заказа:

- 1) модель экономического объема заказа (EOQ);
- 2) модель экономического объема заказа с постепенным пополнением запасов;
- 3) модель количественных скидок.

Рассмотрим модель EOQ. Первая модель – самая простая. Она используется для определения такого объема заказов, который даст минимальную годовую стоимость хранения запасов и выполнения заказов (рисунок 3.1). При этом закупочная стоимость товаров не включается в общий показатель, так как на нее не влияет объем заказа, если только не действуют количественные скидки. Если стоимость товара выражается как процент от стоимости товаров, тогда стоимость товаров включается в общую стоимость как часть стоимости хранения. Основная модель имеет несколько основных условий и предпосылок, некоторые из них можно назвать идеалистичными:

- все расчеты относятся только к одному виду товаров;
- известны нормы годового спроса;
- спрос распределяется равномерно по всему годовому периоду, уровень потребления относительно стабилен;
- время исполнения заказа не меняется;
- каждый заказ поступает единой поставкой.

Цикл начинается с получения заказа на Q единиц, которые расходуются с постоянной скоростью в течение определенного времени. Когда остается объем запасов, достаточный, чтобы удовлетворить текущий спрос в течение времени осуществления заказа, поставщики отправляют заказ на партию в Q единиц. Поскольку изначально задано, что скорость поступления заказов и расходы, связанные с запасами, постоянны, заказ будет получен в тот момент, когда наличный уровень запасов будет равен 0. Заказы распределяются так, чтобы избежать как избытка, так и недостатка запасов.



- 1 – темп потребления запасов; 2 – количество запасов на складе;
 3 – точка возобновления заказов; 4 – сделать заказ;
 5 – срок исполнения заказов; 0 и 6 – получен заказ

Рисунок 3.1 – Потребление запасов

Оптимальный объем заказов – компромисс между стоимостью хранения и стоимостью выполнения заказов. С изменением объема заказа один вид расходов возрастает, а второй уменьшается. Годовая стоимость хранения вычисляется умножением среднего уровня наличных запасов на годовую стоимость хранения единицы товара, даже если данная единица не будет храниться на складе целый год. Средний уровень запасов – это просто половина объема заказов:

$$Q_{\text{ср}} = \frac{Q_{\text{н}} + Q_{\text{к}}}{2}, \text{ ед. (шт.)},$$

где $Q_{\text{ср}}$ – средний уровень запасов, ед. (шт.);

$Q_{\text{н}}$ – начальный уровень запасов, ед. (шт.);

$Q_{\text{к}}$ – конечный уровень запасов, ед. (шт.).

Годовую среднюю стоимость содержания одной единицы запаса обозначим H . Тогда годовая стоимость хранения

$$A = \frac{Q}{2} \times H,$$

где стоимость хранения A является линейной функцией от Q .

Годовая стоимость заказа

$$B = \frac{D}{Q} \times S,$$

где D – годовой спрос, ед. (шт.);

S – стоимость заказа, руб.

Общие годовые расходы (рисунок 3.2):

$$TC = A + B = \frac{Q}{2} \times H + \frac{D}{Q} S, \text{ руб.}$$

Оптимальный объем заказа

$$Q_0 = Q_{\min} = \sqrt{\frac{2DS}{H}}.$$

Продолжительность цикла заказа = Q_0 / D .

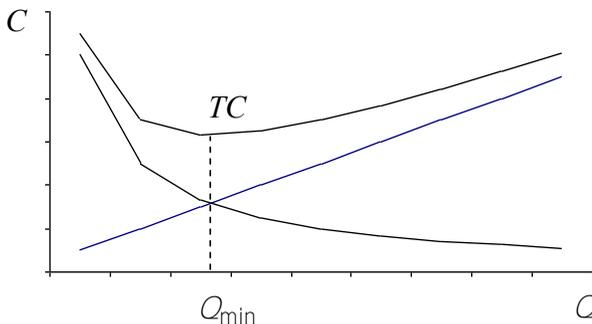


Рисунок 3.2 – Общие годовые расходы

3.2. EOQ с постепенным пополнением запасов

Используя базовую модель EOQ, мы предполагаем, что каждый заказ доставляется в один прием (единовременное пополнение запаса). Однако в некоторых случаях, например, когда предприятие является одновременно производителем и потре-

бителем, или когда поставки рассредоточены во времени, запасы пополняются постепенно, а не мгновенно.

Если компания сама производит изделие, то у нее нет расходов на заказ как таковых. Однако для каждой производственной партии существуют расходы на подготовку – это стоимость подготовки оборудования к данному производственному процессу: чистка, наладка, замена инструмента и т.п. Стоимость подготовки в данном случае аналогична стоимости заказа, поскольку она не зависит от размера производственной партии. Аналогично и их использование при расчетах. Чем больше производственная партия, тем меньше необходимое число производственных циклов и, следовательно, тем меньше годовые расходы на подготовку к производству. Число производственных циклов D/Q , а годовая стоимость подготовки равна произведению числа производственных периодов за год и стоимости подготовки за каждый период: $(D/Q) \cdot S$.

Общие расходы:

$$TC_{\min} = \text{Стоимость хранения} + \text{Стоимость подготовки к производству} = \\ = (I_{\max} / 2) \cdot H + (D/Q_0) \cdot S,$$

где I_{\max} – максимальный уровень запасов.

Экономичный объем производственной партии:

$$Q_0 = \sqrt{2D \cdot S / H} \cdot \sqrt{p / (p - u)},$$

где p – темп производства или поставки;

u – темп потребления.

Максимальный и средний уровень запасов соответственно

$$I_{\max} = \frac{Q_0}{p} (p - u) \text{ и } I_{\text{ср}} = \frac{I_{\max}}{2}.$$

Продолжительность цикла (время между возобновлениями заказов или производственных циклов) для экономичной про-

изводственной партии является функцией от объема производственной партии и темпа потребления (спроса).

$$\text{Продолжительность цикла} = Q_0 / u.$$

Аналогично, продолжительность производства (производственная фаза цикла) является функцией от объема производственной партии и темпа производства:

$$\text{Продолжительность производства} = Q_0 / p.$$

3.3. Количественные скидки

Количественные скидки – это снижение цен на товар при покупке крупных партий товара. Скидка производится с тем, чтобы заставить (убедить) потребителей покупать как можно больше.

Если установлены количественные скидки, то покупатель должен соотнести потенциальную выгоду от снижения закупочной цены и уменьшения числа заказов (следствие крупных партий заказов) с увеличением стоимости хранения, которая связана с повышением среднего уровня запасов. Задача покупателя здесь – выбрать тот объем заказа, при котором общие расходы будут минимальными. Общие расходы при этом определяются как сумма стоимости хранения, стоимости заказа и закупочной цены:

$$TC = (Q/2) \cdot H + D/Q + P \cdot D,$$

где P – закупочная цена единицы товара.

3.4. Возобновление заказов при использовании модели EOQ

Модель EOQ показывает, сколько необходимо заказать товаров, но не отвечает на вопрос, когда заказывать. Это задача моделей, которые определяют точку возобновления заказов

(reorder point – ROP), выраженную количественно. Точка возобновления заказа приходится на тот момент, когда наличные запасы падают до определенного уровня. Этот показатель обычно включает в себя предполагаемый спрос (потребности) на время исполнения заказа и возможно небольшой резервный запас для того, чтобы предотвратить риск исчерпания запасов во время исполнения заказа. Основная задача менеджера – сделать заказ тогда, когда объем наличных запасов достаточен для удовлетворения спроса в течение времени, необходимого для получения этого заказа, т.е. времени исполнения этого заказа.

Существует несколько ограничений, определяющих количество запасов в точке возобновления заказов:

- 1) уровень спроса или темпы потребления (на основе прогнозов);
- 2) продолжительность исполнения заказов;
- 3) показатель возможного изменения спроса;
- 4) приемлемая для руководства степень риска исчерпания запасов.

Если спрос и время выполнения заказов постоянны, тогда точка возобновления заказов рассчитывается как

$$ROP = LT \cdot d,$$

где d – ежедневный (еженедельный спрос), ед. (шт.);

LT – время исполнения заказа в днях (неделях).

Когда показатели спроса либо времени исполнения заказа подвержены изменениям, возникает вероятность того, что фактический спрос превысит ожидаемый. Соответственно становится необходимым создание и поддержание дополнительного запаса, чтобы уменьшить риск исчерпания ресурсов в период исполнения заказов. Этот запас называется резервным запасом. В этом случае точка возобновления заказов поднимется на величину резервного запаса, т.е.

$$ROP = \text{Ожидаемый спрос в период исполнения заказа} + \\ + \text{Резервный запас.}$$

Если в любой момент цикла возникает экстренная необходимость в материальных ресурсах, это служит сигналом возобновления заказов. Уровень обслуживания резервного запаса дорог. Поэтому менеджер должен тщательно взвесить соотношения: поддержание резервного запаса или снижение риска исчерпания ресурсов за счет резервного запаса. Необходимо помнить, что снижение риска исчерпания ресурсов ведет к повышению уровня обслуживания потребителей. Поэтому уровень обслуживания в цикле заказа можно определить как вероятность того, что спрос не превысит наличных запасов в период исполнения заказов, т.е. объем наличных запасов достаточен для удовлетворения спроса. Для каждого уровня обслуживания в цикле заказа объем резервного запаса должен быть тем больше, чем выше изменчивость показателей спроса или времени исполнения заказа.

Существует несколько моделей, которые учитывают изменчивость показателей. Если известен ожидаемый спрос в период исполнения заказа и его стандартное отклонение, то точку возобновления заказа можно определить так:

$$ROP = \text{Ожидаемый спрос в период исполнения заказа} + z \cdot \sigma dL T,$$

где z – число стандартных отклонений;

$\sigma dL T$ – стандартное отклонение спроса за время исполнения заказа, ед. (шт.).

Модель предполагает, что изменение спроса или времени исполнения заказа можно адекватно описать нормальным распределением. Тем не менее, это не жесткое требование. Модели позволяют приблизительно определять точки возобновления заказа, даже если распределение отлично от нормального.

Значение z определяется тем, какую степень риска исчерпания запаса менеджер считает приемлемой. Чем меньше до-

пустимый риск, тем больше значение Z . Чтобы получить значение Z для данного уровня обслуживания в период исполнения заказа, необходимо пользоваться таблицей 3.1.

Таблица 3.1 – Зависимость ожидаемой величины дефицита изделий в запасе от стандартного отклонения (значения приведены к стандартному отклонению спроса, равному 1)

$E(z)$	z	$E(z)$	z	$E(z)$	z	$E(z)$	z
4,500	-4,50	2,205	-2,20	0,399	0,00	0,004	2,30
4,400	-4,40	2,106	-2,10	0,351	0,10	0,003	2,40
4,300	-4,30	2,008	-2,00	0,307	0,20	0,001	2,50
4,200	-4,20	1,911	-1,90	0,267	0,30	0,001	2,60
4,100	-4,10	1,814	-1,80	0,230	0,40	0,001	2,70
4,000	-4,00	1,718	-1,70	0,198	0,50	0,001	2,80
3,900	-3,90	1,623	-1,60	0,169	0,60	0,000	2,90
3,800	-3,80	1,529	-1,50	0,143	0,70	0,000	3,00
3,700	-3,70	1,437	-1,40	0,120	0,80	0,000	3,10
3,600	-3,60	1,346	-1,30	0,100	0,90	0,000	3,20
3,500	-3,50	1,256	-1,20	0,083	1,00	0,000	3,30
3,400	-3,40	1,169	-1,10	0,069	1,10	0,000	3,40
3,300	-3,30	1,083	-1,00	0,056	1,20	0,000	3,50
3,200	-3,20	1,000	-0,90	0,046	1,30	0,000	3,60
3,100	-3,10	0,920	-0,80	0,037	1,40	0,000	3,70
3,000	-3,00	0,843	-0,70	0,029	1,50	0,000	3,80
2,901	-2,90	0,769	-0,60	0,023	1,60	0,000	3,90
2,801	-2,80	0,698	-0,50	0,018	1,70	0,000	4,00
2,701	-2,70	0,630	-0,40	0,014	1,80	0,000	4,10
2,601	-2,60	0,567	-0,30	0,011	1,90	0,000	4,20
2,502	-2,50	0,507	-0,20	0,008	2,00	0,000	4,30
2,403	-2,40	0,451	-0,10	0,006	2,10	0,000	4,40
2,303	-2,30	0,399	0,00	0,005	2,20	0,000	4,50

Если нет данных о спросе во время исполнения заказа, то формула не может быть использована. Тем не менее, обычно известны данные при ежедневном или еженедельном спросе или о сроке исполнения заказа. Используя эти данные, менеджер может определить, насколько стабильны показатели спроса и сроков исполнения заказов. Если эти (один или оба) показатели

изменяются, можно узнать стандартные отклонения изменения этих показателей.

В данной ситуации можно пользоваться одной из формул.

Если изменяется только спрос, тогда

$$\sigma dLT = \sqrt{LT} \cdot \sigma d$$

и точка возобновления заказа

$$ROP = \bar{d} \cdot LT + z\sqrt{LT} \cdot \sigma d, \text{ ед. (шт.)},$$

где \bar{d} – средний дневной или недельный спрос;

σd – стандартное отклонение спроса в день или неделю;

LT – время исполнения заказа в днях или неделях.

Если изменяется только срок исполнения заказа, тогда

$$\sigma dLT = d \cdot \sigma LT,$$

точка возобновления заказа

$$ROP = d \cdot \overline{LT} + Z \cdot d \cdot \sigma LT,$$

где d – дневной/недельный спрос, ед. (шт.);

\overline{LT} – среднее время исполнения заказов;

σLT – стандартное отклонение срока исполнения заказов.

Если изменяется спрос и время исполнения заказа, тогда

$$\sigma dLT = \sqrt{LT \cdot \sigma^2 \cdot d + \bar{d}^2 \cdot \sigma^2 \cdot LT},$$

точка возобновления заказа

$$ROP = \bar{d} \cdot \overline{LT} + Z\sqrt{LT \cdot \sigma^2 \cdot d + \bar{d}^2 \cdot \sigma^2 \cdot LT}.$$

Каждая модель предполагает, что спрос и время исполнения заказа независимы.

Расчет точки возобновления заказа не показывает нам величину нехватки запасов для заданного уровня обслуживания

во время исполнения заказа. Однако знание фактического объема нехватки запасов очень полезно для менеджера. Эту величину легко можно получить на основании тех же данных, которые использовались для расчета ROP . Необходимо еще только один параметр (таблица приложения). Использование таблицы предполагает, что спрос в период исполнения заказа описан нормальным распределением. Если данное условие соблюдено, то предполагаемый объем нехватки запасов в каждом цикле заказа можно рассчитать следующим образом:

$$E(n) = E(z) \cdot \sigma_{dLT},$$

где $E(n)$ – предполагаемое значение нехватки запасов (ед.) в течение цикла заказа;

$E(z)$ – стандартизированное значение недостающих единиц (таблица приложения);

σ_{dLT} – стандартное отклонение спроса в период исполнения заказа.

Ориентировочное количество недостающих единиц запаса – это действительно ориентировочное или *среднее* значение; реальное значение для каждого цикла будет близко к этому значению. Кроме того, если число единиц дискретно, то реальная величина недостающих единиц запаса будет целой.

3.5. Модель с фиксированным объемом и уровнем обслуживания

Модель с фиксированным объемом заказа непрерывно отслеживает уровень запаса и размещает новый заказ, когда запас достигает некоторого уровня ROP . Опасность исчерпания запаса в этой модели возникает только в течение времени выполнения заказа, т.е. периода между моментом размещения заказа и моментом получения изделий по этому заказу.

В течение времени выполнения заказа L возможны изменения потребностей в определенном диапазоне. Этот диапазон вычисляется либо на основе анализа данных, отражающих прошлые потребности, либо на основе некоторой предположительной оценки (если данные за прошедший период невозможно получить).

Величина резервного запаса зависит, от требуемого уровня обслуживания. Количество изделий Q , которые необходимо заказать, вычисляется обычным способом (учитывая потребность, издержки, связанные с дефицитом, затраты на размещение заказа, затраты на хранение и т.п.). Затем устанавливается точка очередного заказа, которая учитывает ожидаемую потребность в течение периода выполнения заказа, и резервный запас, определяемый требуемым уровнем обслуживания.

Таким образом, важнейшее различие между моделью, в которой потребность известна, и моделью, в которой потребность неизвестна, заключается в определении точки очередного заказа. Объем заказа в обоих случаях один и тот же. При этом элемент неопределенности учитывается в резервном запасе.

Точка очередного заказа вычисляется следующим образом:

$$ROP = d_{av} \cdot L + Z \cdot \sigma_L,$$

где ROP – точка очередного заказа (в единицах);

d_{av} – средняя дневная потребность;

L – период выполнения заказа в днях (период между моментом размещения заказа и моментом получения изделий по этому заказу);

Z – число стандартных отклонений для заданного уровня обслуживания;

σ_L – стандартное отклонение спроса в течение периода выполнения заказа.

Член $Z \cdot \sigma_L$ представляет собой величину резервного запаса. Обратите внимание: если резервный запас выражен положительной величиной, то размещение очередного заказа должно

проводиться раньше. Другими словами, *ROP* без резервного запаса – это просто средняя потребность в течение периода выполнения заказа. Если потребность в течение периода выполнения заказа ожидалась, например, на уровне 20 изделий, а вычисление величины резервного запаса дало значение 5, то очередной заказ будет размещен раньше (когда останется 25 изделий). Чем больше резервный запас, тем раньше размещается очередной заказ.

Вычисление d_{av} , σ_L и Z . Потребность в изделиях в течение периода выполнения заказа на пополнение запаса в действительности представляет собой оценку или прогноз того, что мы ожидаем. Она может выражаться одним числом (если, например, время выполнения заказа составляет один месяц, соответствующую потребность можно вычислить как потребность за весь прошлый год, поделенную на 12) или суммой ожидаемых потребностей в течение периода выполнения заказа (например, суммой дневных потребностей на протяжении 30-дневного периода выполнения заказа). Если рассматривать ситуацию с суммированием дневных потребностей, то d может быть прогнозируемой потребностью, использующей любую из моделей прогнозирования. Если, например, для вычисления d использован 30-дневный период, то простое среднее можно вычислить следующим образом:

$$d_{av} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{30} d_i}{30},$$

где n – количество дней.

Стандартное отклонение дневной потребности

$$\sigma_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - d_{av})^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{30} (d_i - d_{av})^2}{30}}.$$

Поскольку σ_d относится к одному дню, в случае, если время выполнения заказа охватывает несколько дней, можно воспользоваться статистической предпосылкой о том, что стандартное отклонение ряда независимых событий равно квадратному корню из суммы дисперсий. Таким образом, в общем случае

$$\sigma_S = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_l^2}.$$

Предположим, например, что вычисленное нами стандартное отклонение потребности равно 10 изделиям в день. Если время выполнения заказа в нашем случае составляет пять дней, то стандартное отклонение для пятидневного периода будет таким (каждый день считается независимым от остальных):

$$\sigma_S = \sqrt{10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2} = 22,36.$$

Теперь нам надо вычислить z . Мы делаем это, вычисляя $E(z)$, т.е. дефицит изделий, который удовлетворяет заданному уровню обслуживания, а затем находя в таблице соответствующее значение z .

Допустим, мы решили обеспечить уровень обслуживания P (пусть, например, $P = 0,95$). В этом случае на протяжении года мы испытывали бы дефицит $(1 - P) \cdot D$ изделий, или $0,05D$, где D – годовая потребность. Если бы каждый раз мы заказывали Q изделий, то размещали бы D/Q заказов в год. Таблица основывается на выполнении условия $\sigma_L = 1$. Таким образом, любое взятое нами из таблицы $E(z)$ необходимо умножить на σ_L , если $\sigma_L \neq 1$. Ожидаемый дефицит изделий, приходящийся на каждый заказ, составит $E(z) \cdot \sigma_L$. Для одного года ожидаемый дефицит изделий составит $E(z) \cdot \sigma_L \cdot D/Q$. Таким образом, мы имеем:

$$\text{Процент дефицита} \cdot \text{Годовую потребность} =$$

= Дефицит изделий, приходящийся на один заказ · Число заказов за год.

Другими словами:

$$(1 - P) \cdot D = E(z) \cdot \sigma_L \cdot D / Q.$$

После решения этого уравнения получим:

$$E(z) = \frac{(1 - P) \cdot Q}{\sigma_L},$$

где P – требуемый уровень обслуживания (например, удовлетворение 95-процентной потребности);

$(1 - P)$ – неудовлетворенная часть потребности;

D – годовая потребность;

σ_L – стандартное отклонение потребности в течение периода выполнения заказа;

Q – экономичный размер заказа, вычисляемый обычным способом (например, $Q = \sqrt{(2D \cdot S) / H}$);

$E(z)$ – ожидаемый дефицит изделий в каждом цикле заказа, определяемый по таблице 3.1, при $\sigma = 1$.

Обратите внимание, что в последней формуле годовая потребность D отсутствует. Это связано с тем, что $E(z)$ представляет собой дефицит изделий *в каждом цикле заказа* (в году D/Q циклов заказа).

ЛИТЕРАТУРА

1. Мескон, М. Основы менеджмента / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М.: Дело, 1992. – 749 с.
2. Забелин, П.В. Основы стратегического управления: учебное пособие / П.В. Забелин, Н.К. Моисеева. – М.: Маркетинг, 1997. – 195 с.
3. Ильин, А.И. Управление предприятием / А.И. Ильин; под общ. ред. М.И. Плотницкого, А.С. Головачева. – Минск: Выш. шк., 1997. – 275 с.
4. Менеджмент организации: учебное пособие / под ред. З.П. Румянцевой, Н.А. Соломатина. – М.: Инфра-М, 1995. – 429 с.
5. Менеджмент: теория и практика в России / А.Г. Поршневу [и др.]. – М.: ИД ФБК-ПРЕСС, 2003. – 523 с.
6. Молодчик, А.В. Менеджмент: стратегия, структура, персонал: учебное пособие / А.В. Молодчик. – М.: Изд-во ВШЭ, 1994. – 209 с.
7. Производственный менеджмент: учебник для вузов / Р.А. Фатхутдинов. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2006. – 492 с.
8. Производственный менеджмент. Управление предприятием / С.А. Пелих [и др.]. – Минск: БГЭУ, 2003. – 555 с.
9. Стивенсон, В.Дж. Управление производством / В.Дж. Стивенсон. – М.: ЗАО «Издательство БИНОМ», 1998. – 928 с.
10. Томпсон, А.А. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии: учебник для вузов / А.А. Томпсон, А.Дж. Стрикленд. – М.: Банки и биржи; ЮНИТИ, 1998. – 576 с.
11. Чейз, Р. Производственный и операционный менеджмент / Р. Чейз, Н. Эквилайн, Р. Якобс. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2001. – 704 с.
12. Организация и оперативное управление приборостроительным производством / В.П. Акунец. – Минск: УП «Технопринт», 2002.
13. Энергетический менеджмент в промышленности и ЖКХ: методические указания к курсовому проектированию / А.И. Баранников, И.В. Янцевич. – Минск: БНТУ, 2005. – 54 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

30

Таблица – Нормальное распределение уровней обслуживания и функция нормальных потерь

Уровень обслуживания в период LT	Уровень обслуживания в период LT	Уровень обслуживания в период LT	Уровень обслуживания в период LT
1	2	3	4
-2,40 0,0082 2,403	-0,80 0,2119 0,920	0,80 0,7881 0,120	2,40 0,9918 0,003
-2,36 0,0091 2,363	-0,76 0,2236 0,889	0,84 0,7995 0,112	2,44 0,9927 0,002
-2,32 0,0102 2,323	-0,72 0,358 0,858	0,88 0,8106 0,104	2,48 0,9934 0,002
-2,28 0,0113 2,284	-0,68 0,2483 0,828	0,92 0,8212 0,097	2,52 0,9941 0,002
-2,24 0,0125 2,244	-0,64 0,2611 0,798	0,96 0,8315 0,089	2,56 0,9948 0,002
-2,20 0,0139 2,205	-0,60 0,2743 0,769	1,00 0,8413 0,083	2,60 0,9953 0,001
-0,16 0,0154 2,165	-0,56 0,2877 0,740	1,04 0,8508 0,077	2,64 0,9959 0,001
-2,12 0,0170 2,126	-0,52 0,3015 0,712	1,08 0,8599 0,071	2,68 0,9963 0,001
-2,08 0,0188 2,087	-0,48 0,3156 0,684	1,12 0,8686 0,066	2,72 0,9967 0,001
-2,04 0,0207 2,048	-0,44 0,3300 0,657	1,16 0,8770 0,061	2,76 0,9971 0,001
-2,00 0,0228 2,008	-0,40 0,3446 0,630	1,20 0,8849 0,056	2,80 0,9974 0,0008
-1,96 0,0250 1,969	-0,36 0,3594 0,597	1,24 0,8925 0,052	2,84 0,9977 0,0007
-1,92 0,0274 1,930	-0,32 0,3745 0,576	1,28 0,8997 0,048	2,88 0,9980 0,0006
-1,88 0,0301 1,892	-0,28 0,3897 0,555	1,32 0,9066 0,044	2,92 0,9982 0,0005
-1,84 0,0329 1,853	-0,24 0,4052 0,530	1,36 0,9131 0,040	2,96 0,9985 0,0004
-1,80 0,0359 1,814	-0,20 0,4207 0,507	1,40 0,9192 0,037	3,00 0,9987 0,0004
-1,76 0,0392 1,776	-0,16 0,4364 0,484	1,44 0,9251 0,034	3,04 0,9988 0,0003
-1,72 0,0427 1,737	-0,12 0,4522 0,462	1,48 0,9306 0,031	3,08 0,9990 0,0003
-1,68 0,0465 1,699	-0,08 0,4681 0,440	1,52 0,9357 0,028	3,12 0,9991 0,0002
-1,64 0,0505 1,661	-0,04 0,4840 0,419	1,56 0,9406 0,026	3,16 0,9992 0,0002
-1,60 0,0548 1,623	0,00 0,5000 0,399	1,60 0,9452 0,023	3,20 0,9993 0,0002

Окончание таблицы

1	2	3	4
-1,56 0,0594 1,586	0,04 0,5160 0,379	1,64 0,9495 0,021	3,24 0,9994 0,0001
-1,52 0,0643 1,548	0,08 0,5319 0,360	1,68 0,9535 0,019	3,28 0,9995 0,0001
-1,48 0,0694 1,511	0,12 0,5478 0,342	1,72 0,9573 0,017	3,32 0,9995 0,0001
-1,44 0,0749 1,474	0,16 0,5636 0,324	1,76 0,9608 0,016	3,36 0,9996 0,0001
-1,40 0,0808 1,437	0,20 0,5793 0,307	1,80 0,9641 0,014	3,40 0,9997 0,0001
-1,36 0,0869 1,400	0,24 0,5948 0,290	1,84 0,9671 0,013	
-1,32 0,0934 1,364	0,28 0,6103 0,275	1,88 0,9699 0,012	
-1,28 0,1003 1,328	0,32 0,6255 0,256	1,92 0,9726 0,010	
-1,24 0,1075 1,292	0,36 0,6406 0,237	1,96 0,9750 0,009	
-1,20 0,0051 1,256	0,40 0,6554 0,230	2,00 0,9772 0,008	
-1,16 0,1230 1,221	0,44 0,6700 0,217	2,04 0,9793 0,008	
-1,12 0,1314 1,186	0,48 0,6844 0,204	2,08 0,9812 0,007	
-1,08 0,1401 1,151	0,52 0,6985 0,192	2,12 0,9830 0,006	
-1,04 0,1492 1,117	0,56 0,7123 0,180	2,16 0,9846 0,005	
-1,00 0,1587 1,083	0,60 0,7257 0,169	2,20 0,9861 0,005	
-0,96 0,1685 1,049	0,64 0,7389 0,158	2,24 0,9875 0,004	
-0,92 0,1788 1,017	0,68 0,7517 0,148	2,28 0,9887 0,004	
-0,88 0,1894 0,984	0,72 0,7642 0,138	2,32 0,9898 0,003	
-0,84 0,2005 0,952	0,76 0,7764 0,129	2,36 0,9909 0,003	

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СРЕДНЕСРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ.....	4
2. КОНТРОЛЬНЫЙ ГРАФИК.....	10
3. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ.....	14
3.1. Модель экономического объема заказа (ЕОQ).....	14
3.2. ЕОQ с постепенным пополнением запасов. . .	17
3.3. Количественные скидки.....	19
3.4. Возобновление заказов при использовании модели ЕОQ.....	19
3.5. Модель с фиксированным объемом и уровень обслуживания.....	24
ЛИТЕРАТУРА.....	29
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	30

Учебное издание

МЕНЕДЖМЕНТ

Методические указания к курсовой работе
для студентов специальности 1-27 01 01
«Экономика и организация производства»
направления 1-27 01 01-10
«Экономика и организация производства (энергетика)»

Составители:

БАРАННИКОВ Александр Иванович
КРАВЧУК Елена Александровна
ШИМКОВА Людмила Александровна

Редактор Т.А. Подолякова
Компьютерная верстка Л.А. Адамович

Подписано в печать 26.02.2010.

Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная.

Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.

Усл. печ. л. 1,92. Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 100. Заказ 1196.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.

ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.

Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.