

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономика и управление»

# ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА

*Методические рекомендации к лабораторным работам  
для студентов направления подготовки  
27.03.05 «Инноватика» дневной формы обучения*



Могилев 2022

УДК 338.2  
ББК 65.40  
П 80

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Экономика и управление» «23» сентября 2022 г.,  
протокол № 11

Составитель ст. преподаватель Т. Ф. Ращениа

Рецензент канд. экон. наук, доц. А. В. Александров

Методические рекомендации к лабораторным работам предназначены для  
студентов направления подготовки 27.03.05 «Инноватика» дневной формы  
обучения.

Учебно-методическое издание

## ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЛОГИСТИКА

Ответственный за выпуск	А. В. Наркевич
Корректор	Т. А. Рыжикова
Компьютерная верстка	М. М. Дударева

Подписано в печать 29.11.2022 . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 1,63. Уч.-изд. л. 1,75 . Тираж 36 экз. Заказ № 1099.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования  
«Белорусско-Российский университет».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя,  
изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/156 от 07. 03. 2019.  
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский  
университет, 2022

## Содержание

1 Содержание и выполнение лабораторных работ.....	4
2 Расчет эффективности потока ресурсов .....	5
3 Расчет интегрального критерия эффективности логистической системы....	6
4 Определение потребности в материалах .....	8
5 Выбор поставщика материальных ресурсов.....	10
6 Использование ABC-анализа в логистике.....	12
7 Использование XYZ-анализа в логистике.....	14
8 Формирование оптимальной производственной программы.....	16
9 Определение месторасположения распределительного центра и оптимального радиуса распространения товаров.....	18
10 Выбор системы распределения. Определение потребности в транспортных средствах.....	20
11 Организация складирования материалов (расчет полезной площади складов и показателей их работы) .....	21
12 Системы управления запасами.....	23
13 Порядок формирования и порядок применения штрихового товарного кода EAN-13.....	26
Список литературы.. ..	28

## 1 Содержание и выполнение лабораторных работ

В результате выполнения лабораторной работы студенту необходимо научиться использовать инструментальные средства (пакеты прикладных программ) для решения прикладных инженерно-технических и технико-экономических задач.

### *Ход выполнения лабораторной работы*

- 1 Изучить теоретический материал по теме выполняемой лабораторной работы.
- 2 Получить индивидуальное задание у преподавателя.
- 3 Выполнить необходимые расчеты.
- 4 Сделать выводы по полученным результатам.
- 5 Оформить отчет.

### *Форма отчета*

Результаты работы представить в виде:

- листа Excel с соответствующими формулами для их расчета. Сохранить на диске S в каталоге группы в своей папке файл с именем Лабораторная работа № X (X – номер лабораторной работы);
- отчета, оформленного произвольно, включающего:
  - а) цель работы;
  - б) постановку задачи;
  - в) краткое описание хода решения задачи (с пояснением применяемых условных обозначений, этапов расчета с приведением основных формул);
  - г) результаты расчета и выводы по полученным результатам.

К защите лабораторной работы допускаются только студенты, выполнившие работу и оформившие отчет. Защита проходит в форме устного и письменного собеседования, когда студент отвечает на вопросы преподавателя, примеры которых приведены в данных методических рекомендациях в списке контрольных вопросов к каждой лабораторной работе, а также дополняет свои ответы письменно примерами формул и расчетов по ним.

## 2 Расчет эффективности потока ресурсов

**Цель работы:** определение эффективности физического потока ресурсов и разработка предложений по ее повышению.

### Задачи работы:

- закрепить теоретические знания по теме «Логистические функции»;
- получить практические навыки по расчету оценки эффективности потока ресурсов.

### Задание

По полученному у преподавателя индивидуальному заданию определить эффективность физического потока. Внести предложения по повышению эффективности потока. Оформить лист книги Excel с расчетами эффективности потока ресурсов.

### Методические указания

Логистический процесс включает функциональные логистические подсистемы: снабжения, производства, сбыта, транспорта и складского хозяйства.

Потоки ресурсов в рамках каждой логистической подсистемы оцениваются следующими группами логистических показателей:

- структурные показатели;
- показатели производительности логистической подсистемы;
- показатели экономичности;
- показатели качества.

Эффективность потока выражается формулой

$$K_{эф} = \sqrt{K_k K_{эк}}, \quad (1)$$

где  $K_{эф}$  – коэффициент эффективности потока;

$K_k$  – коэффициент качества потока;

$K_{эк}$  – коэффициент экономичности (стоимости) потока.

Для расчета коэффициента эффективности потока необходимо рассчитать коэффициент качества потока с помощью стоимостных значений по формуле

$$K_k = \frac{\sum_i^m \Pi_i C \left| \sum_i^m \sum_j^n \sum_k^l f_{ijk} d_k + d_n \right| + \left| \sum_i^m \sum_j^n \sum_k^l f_{ijk} U \right| + \left| \sum_p^t f_p Z \right|}{\sum_i^m \Pi_i C}, \quad (2)$$

где  $\Pi_i$  – запрограммированный объем поставок (транспортировок);

$C$  – средняя цена поставленной транспортируемой продукции, р.;

$f_{ijk}$  – отклонения фактических поставок от запрограммированных;  
 $d_k, d_n$  – удельная величина потерь от компенсируемого и некомпенсируемого дефицита, р./т;

$U$  – удельная величина потерь от избыточно поставленной продукции, р./т;

$\sum f_p$  – потери продукции от нарушения  $p$ -го параметра (тара, упаковка), т;

$Z$  – удельные потери от нарушения  $p$ -го параметра, р./т.

Для расчета коэффициента экономичности  $K_{эк}$  принимаются ожидаемые и фактические удельные издержки на натуральную или денежную единицу поставляемой продукции потока. Фактические удельные издержки определяются исходя из удельных величин потерь от перепоставок и недопоставок ресурсов по формуле

$$K_{эк} = \frac{W_n^y}{W_\phi^y}, \quad (3)$$

где  $W_n^y, W_\phi^y$  – ожидаемые и фактические удельные издержки на натуральную или денежную единицу поставляемой продукции или услуг потока.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Перечислите функции логистики. Назовите цели логистики.
- 2 С помощью каких групп показателей оцениваются потоки в рамках каждой логистической подсистемы? Приведите пример каждой из них.
- 3 Дайте определение понятия «материальный поток».
- 4 Назовите основные характеристики, с помощью которых оценивается эффективность материального потока.

## **3 Расчет интегрального критерия эффективности логистической системы**

**Цель работы:** ознакомиться с порядком расчета интегрального критерия эффективности логистической системы (ЛС).

### **Задачи работы:**

- закрепить теоретические знания по теме «Логистические системы»;
- получить практические навыки по расчету интегрального критерия эффективности логистической системы.

### **Задание**

По полученному у преподавателя индивидуальному заданию провести расчет интегрального критерия эффективности логистической системы по трем вариантам и определить оптимальный вариант. Подготовить предложения по

критериям цели предприятия (промышленного, транспортного, торгового, строительного). Внести предложения по повышению эффективности ЛС.

### *Методические указания*

Эффективность операции (решения) можно охарактеризовать следующими показателями: величиной ожидаемого полезного эффекта (результата); вероятностью его достижения; затратами ресурсов на достижение этого эффекта с заданной вероятностью.

Эффективность – степень достижения поставленных целей. Для количественной оценки критерия эффективности необходимо соизмерить результаты деятельности и затраты на их получение.

В логистике под критерием может пониматься показатель, характеризующий логистическую систему, по величине которого будем судить о ее эффективности, сравнивать альтернативные варианты и принимать логистическое решение.

Обеспечить строгое математическое решение задачи оптимизации можно в случае, если критерий единственный. Однако часто на роль критерия претендуют несколько показателей, характеризующих эффективность операций. В этом случае приходится решать так называемые многокритериальные задачи.

В однокритериальной задаче критерий оптимальности скалярный, он выполняет роль целевой функции. В многокритериальной задаче критерий векторный. Оценка результатов поиска по изменению множества критериев неоднозначная и противоречивая в связи с конфликтом критериев.

Непосредственное использование значений критериев в алгоритме оптимизации невозможно. Для решения многокритериальной задачи необходимо построить целевую функцию, которая обеспечивала бы обобщающую оценку качества объекта, отображаемую векторным критерием. Таким образом, исходная задача сводится к однокритериальной. Процесс построения скалярной функции качеств при многокритериальной задаче называется сверткой векторного критерия.

Процесс построения скалярной функции качества может быть построен на различных принципах, которые определяют стратегию решения оптимальной задачи. Стратегия характеризует способ объединения вектора критерия оптимальности в скалярную целевую функцию.

Виды стратегий:

- стратегия наиболее важного критерия;
- стратегия аддитивного критерия;
- стратегия мультипликативного критерия.

#### **Стратегия наиболее важного критерия.**

В качестве целевой функции принимают один из критериев оптимальности, т. е. выходной параметр объекта, характеризующий его важное качество и поэтому наиболее значимый для достижения поставленной цели. Все остальные критерии используются для назначения ограничений. В этом случае оптимизация параметров объекта выполняется по частному критерию.

Преимущество стратегии наиболее важного критерия – это простота постановки задачи оптимальности, но при этом получается высокое качество объекта только по одному показателю, а остальные показатели могут оказаться на минимально допустимом уровне, что снижает эффективность получаемого решения.

#### **Стратегия аддитивного критерия.**

Стратегия решения многокритериальной задачи при использовании аддитивной целевой функции имеет недостаток, обусловленный конфликтностью критериев: улучшение целевой функции возможно при уменьшении одного из конфликтных критериев и одновременно увеличении другого критерия. Причем алгоритм оптимизации не реагирует на ухудшение отдельных критериев, т. к. оно не нарушает процесс.

#### **Стратегия мультипликативного критерия.**

Мультипликативная целевая функция имеет тот же недостаток, что и аддитивная, т. е. улучшение одних критериев достигается за счет ухудшения другого критерия.

#### ***Контрольные вопросы***

- 1 Назовите основные подсистемы логистической системы.
- 2 Какими показателями характеризуется эффективность операции (решения)?
- 3 Охарактеризуйте виды стратегий решения оптимизационной задачи.

## **4 Определение потребности в материалах**

***Цель работы:*** закрепить знания по закупочной логистике.

#### **Задачи работы:**

- закрепить теоретические знания по теме «Логистика закупок»;
- усвоить основные методы определения потребности вкупаемых материалах и делать лучший выбор.

#### **Задание**

Определить потребность в материалах методом прямого счета, если предприятие производит три вида продукции согласно выданному индивидуальному заданию.

#### ***Методические указания***

Основная цель закупочной логистики – удовлетворение потребностей производства в материалах с максимально возможной экономической эффективностью.

Для ее достижения необходимо решить следующие задачи:

- обосновать сроки приобретения сырья и комплектующих изделий;
- согласовать поставки материалов и потребности в них;
- учесть соответствие качества материалов запросам производства.

Решение данных задач направлено на:

- повышение надежности обслуживания производства;



– минимизацию расхода ресурсов, связанных с приобретением и хранением материалов, а также созданием и строительством складских помещений.

Эффективное функционирование закупочной логистики связано с согласованностью действий всех отделов и должностных лиц предприятия.

При составлении плана закупок необходимо учитывать ряд факторов, позволяющих решать отдельные задачи снабжения.

**Анализ и определение потребности, расчет количества заказываемых материалов.** В результате следует уточнить требуемые материалы, их количество и время поставки, возможности поставщиков, потребность в складских помещениях, издержки по приобретению ресурсов, целесообразность производства деталей непосредственно на своем предприятии (что выгоднее производить либо покупать).

Применяются следующие методы определения потребности в закупаемых материалах:

- метод, основанный на программе производства конечного продукта;
- детерминированный метод, который применяется при наличии информации о периоде выполнения заказов и потребности в материалах по количеству и срокам;
- стохастический метод, основанный на использовании экономико-математических методов;
- эвристический метод, который основан на интуиции и опыте работников.

Выбор метода зависит от особенностей материальных ресурсов, условий их потребления и наличия соответствующих данных для проведения необходимых расчетов.

Наиболее распространен метод прямого счета, основанный на программе выпуска продукции и нормах расхода материалов на единицу выпускаемой продукции. Его называют поиздельным.

Для новых изделий может применяться метод аналогий и метод динамических коэффициентов. При методе аналогий учитываются конструктивные особенности самого изделия путем введения поправочного коэффициента.

Метод динамических коэффициентов основывается на определении потребности в материалах исходя из фактического их расхода за соответствующий прошлый период и индексов программы производства и расхода материалов.

Более точным и прогрессивным является метод экстраполяции статистических данных о фактическом расходе материалов за несколько прошедших периодов. В результате анализа устанавливаются основные тенденции в расходе материалов, которые при соблюдении определенных условий экстраполируются на будущее.

### ***Контрольные вопросы***

1 Дать понятие закупочной логистики.

2 Какие методы используются при расчете потребности в материалах? Дать характеристику.

## 5 Выбор поставщика материальных ресурсов

**Цель работы:** провести оценку поставщиков и по результатам работы принять решение о продлении договорных отношений с одним из них.

### Задачи работы:

- закрепить теоретические знания по аналитическим методам расчета рейтинга поставщиков и его выбора;
- освоить практические навыки по методам расчета рейтинга поставщиков.

### Задание

В течение первых двух месяцев года фирма получала от поставщиков № 1 и 2 товары *A* и *B*. Для принятия решения о продлении договора с одним из поставщиков необходимо рассчитать рейтинг каждого поставщика. Оценка поставщиков выполнить по показателям: цена, надежность и качество поставляемого товара. Принять во внимание, что товары *A* и *B* не требуют бесперебойного пополнения. Соответственно, при расчете рейтинга поставщика принять следующие веса показателей:

- цена – 0,5;
- качество поставляемого товара – 0,3;
- надежность поставки – 0,2.

Сделать выводы.

### Методические указания

Выбор поставщика – одна из важнейших задач фирмы. На выбор поставщика существенное влияние оказывают результаты работы по уже заключенным договорам, на основании выполнения которых осуществляется расчет рейтинга поставщика. Следовательно, система контроля исполнения договоров поставки должна позволять накапливать информацию, необходимую для такого расчета. Перед расчетом рейтинга следует определить, на основании каких критериев будет приниматься решение о предпочтительности того или иного поставщика. Как правило, в качестве таких критериев используются цена, качество поставляемых товаров и надежность поставки. Однако этот перечень может быть и больше, в частности, в данном примере используется шесть критериев.

Следующим этапом решения задачи выбора поставщика является оценка поставщиков по намеченным критериям. При этом вес того или иного критерия в общей их совокупности определяется экспертным путем.

Приведем пример расчета рейтинга условных поставщиков (таблица 1).

Таблица 1 – Пример расчета рейтинга поставщика

Критерий выбора поставщика	Вес критерия	Оценка критерия по десятибалльной шкале			Произведение веса критерия на оценку		
		Поставщики			Поставщики		
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 1	№ 2	№ 3
Надежность поставки	0,30	7	5	9	2,1	1,5	2,0
Цена	0,25	6	2	3	1,5	0,5	0,75
Качество товара	0,15	8	6	8	1,2	0,9	1,2
Условия платежа	0,15	4	7	2	0,6	1,05	0,3
Возможность внеплановых поставок	0,10	7	7	2	0,7	0,7	0,2
Финансовое состояние поставщика	0,05	4	3	7	0,2	0,15	0,35
Итого	1,00	XX	XX	XX	6,3	4,8	5,5

Допустим, что в течение определенного периода фирма получала от трех поставщиков один и тот же товар. Допустим также, что принято решение в будущем ограничиться услугами одного поставщика. Чтобы определить, которому из трех следует отдать предпочтение, сначала необходимо оценить каждого из поставщиков по каждому из выбранных критериев, а затем умножить вес критерия на оценку. Вес критерия и оценка в данном случае определяются экспертным путем.

Рейтинг определяется суммированием произведений веса критерия на его оценку для данного поставщика. Рассчитывая рейтинг разных поставщиков и сравнивая полученные результаты, определяют наилучшего партнера. Расчет, проведенный в таблице 1, показывает, что таким партнером является поставщик № 1 и именно с ним следует пролонгировать договор.

В примере более высокий рейтинг поставщика № 1 свидетельствовал о его предпочтительности. Однако для расчета рейтинга может использоваться и иная система оценок, при которой более высокий рейтинг свидетельствует о большем уровне негативных качеств поставщика. В этом случае предпочтение следует отдать тому поставщику, который имеет наименьший рейтинг.

Вступая в хозяйственную связь с неизвестным поставщиком, предприятие подвергается определенному риску. В случае несостоятельности или недобросовестности поставщика у потребителя могут иметь место срывы в выполнении производственных программ или же прямые финансовые потери. Возмещение понесенных убытков наталкивается, как правило, на определенные трудности. В связи с этим предприятия изыскивают различные способы, позволяющие выявлять ненадлежащих поставщиков, например, западные фирмы нередко прибегают к услугам специализированных агентств, готовящих справки о поставщиках, в том числе и с использованием неформальных каналов.

Отечественные предприятия при выборе поставщика в настоящее время в основном полагаются на собственную информацию. При этом на предприятии, имеющем много поставщиков, может быть сформирован список хорошо известных, заслуживающих доверия поставщиков.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Перечислите методы поиска потенциальных поставщиков.
- 2 По каким критериям может оцениваться потенциальный поставщик при принятии решения о заключении с ним договора поставки?
- 3 Привести порядок расчета рейтинга поставщика.

## **6 Использование ABC-анализа в логистике**

***Цель работы:*** приобретение практических навыков в дифференциации объектов управления.

### ***Задачи работы:***

- освоить практические навыки в дифференциации объектов управления в логистике;
- закрепление теоретических знаний по теме.

### ***Задание***

Пусть ассортимент торгового предприятия ограничен десятью товарами. Необходимо провести *ABC*-анализ, выбрав исходные данные в соответствии с полученным вариантом. Сделать выводы. Подготовить предложения по повышению эффективности управления запасами товаров.

### ***Методические указания***

Ассортимент предприятия включает обычно большое число товаров, имеющих различную стоимость и различную долю в структуре товарооборота. Вместе с тем предприятие часто имеет ограниченные возможности уделять значительное внимание каждому товару. В связи с этим возникает необходимость в дифференцировании всего товарного ассортимента по значимости входящих в него товаров для предприятия. К товарам, реализация которых имеет наибольшее значение для предприятия, следует относиться с особым вниманием. Что же касается товаров с меньшим значением, то осуществление их поставок и управление их запасами может быть более или менее рутинным процессом, требующим лишь периодического, выборочного контроля. Как существенная помощь в сфере дифференцирования товарного ассортимента получили распространение анализ типа *ABC* и типа *XYZ*. Идея метода *ABC* состоит в том, чтобы из всего множества однотипных объектов выделить наиболее значимые с точки зрения обозначенной цели. Таких объектов, как правило, немного, и именно на них необходимо сосредоточить основное внимание и силы. Порядок проведения анализа *ABC* приведен на рисунке 1.

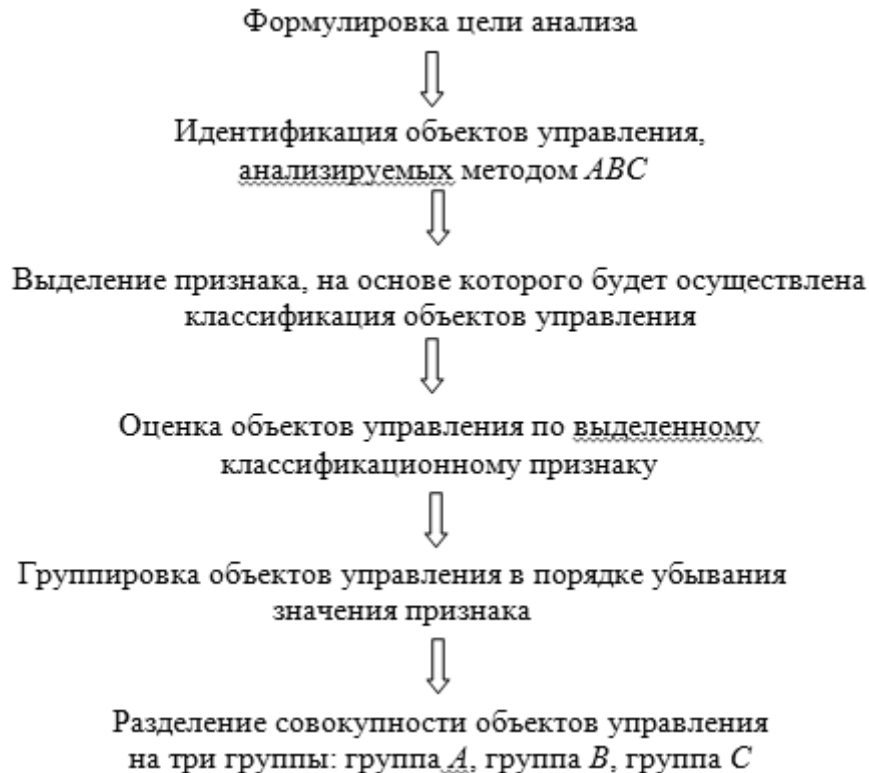


Рисунок 1 – Порядок проведения ABC-анализа

Перед использованием анализа *ABC* необходимо разделить все товары, приобретаемые и реализуемые торговым предприятием, на группы *A*, *B* и *C* в зависимости от их относительного участия в общей стоимости, а также общего количества приобретаемых (реализуемых) товаров за период. Можно считать, что товары, имеющие наибольшую долю в структуре общей стоимости реализуемых товаров, имеют такую же большую долю в стоимости складских запасов. На товары группы *A*, как правило, приходится 70 %...80 % стоимости всех складских запасов, а доля этой группы в общем количестве единиц товаров на складе составляет около 20 %. Для товаров группы *B* это соотношение составляет соответственно 15 % и 30 %...40 %, а для товаров группы *C* – 5 %...15 % и 40 %...50 %.

В зависимости от особенностей деятельности, специализации предприятия процентное соотношение между группами может колебаться. Предприятия, специализирующиеся на торговле товарами широкого потребления, обязаны учитывать случайный характер спроса отдельного потребителя и иметь в связи с этим относительно широкий ассортимент. Это обстоятельство обуславливает то, что для этого предприятия подавляющее количество товаров будет сконцентрировано в группе *C*. В свою очередь, для предприятия, реализующего продукцию производственно-технического назначения, высокотехнологичные товары группы *B* и *C* почти не имеют значения.

На первом этапе анализа *ABC* необходимо рассчитать долю отдельных позиций ассортимента в общем объеме запаса.

На втором этапе анализа вычисляется общее количество и стоимость каждого товара в процентах к общим показателям запасов. На основании этих данных товары распределяются на три группы: *A*, *B* и *C*. Выстроить ассортиментные позиции в порядке убывания доли в общем запасе. Построить кривую *ABC*. Пример кривой *ABC*-анализа представлен на рисунке 2.

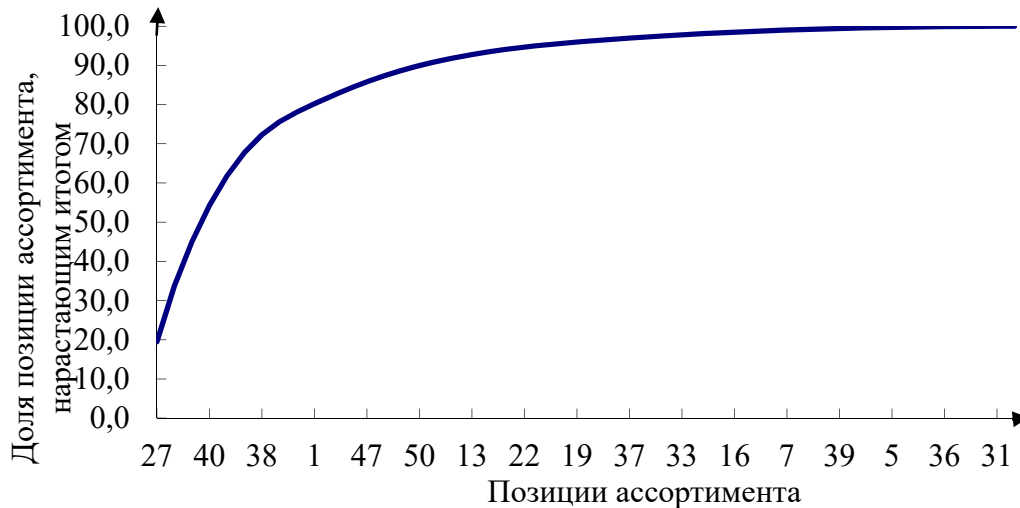


Рисунок 2 – Кривая *ABC*-анализа

Воспользуемся следующим алгоритмом разделения анализируемого ассортимента на группы *A*, *B* и *C*:

- в группу *A* включают 20 % позиций упорядоченного списка, начиная с наиболее значимой;
- в группу *B* включают следующие 30 % позиций;
- в группу *C* включают оставшиеся 50 % позиций.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Сформулируйте цель *ABC*-анализа.
- 2 Как проводится оценка объектов управления по выделенному классификационному признаку?
- 3 Какие виды запасов требуют регулирования?
- 4 Какие запасы называются материальными?

## **7 Использование XYZ-анализа в логистике**

**Цель работы:** приобретение практических навыков в дифференциации объектов управления.

### **Задачи работы:**

- освоить практические навыки в дифференциации объектов управления в логистике;
- закрепление теоретических знаний по теме.

### Задание

Ассортимент торгового предприятия ограничен десятью товарами. Необходимо провести XYZ-анализ, выбрав исходные данные в соответствии с полученным вариантом. Сделать выводы. Подготовить предложения по повышению эффективности управления запасами товаров.

### Методические указания

Анализ ABC позволяет дифференцировать ассортимент (номенклатуру ресурсов, а применительно к торговле – ассортимент товаров) по степени вклада в намеченный результат. Принцип дифференциации ассортимента в процессе анализа XYZ иной – здесь весь ассортимент (ресурсы) делят на три группы в зависимости от степени равномерности спроса и точности прогнозирования.

Признаком, на основе которого конкретную позицию ассортимента относят к группе X, Y или Z, является коэффициент вариации спроса  $v$  по этой позиции. Среди относительных показателей вариации коэффициент вариации является наиболее часто применяемым показателем относительной колеблемости.

На первом этапе необходимо рассчитать коэффициенты вариации спроса по отдельным позициям ассортимента  $v$  по формуле.

$$v = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где  $x_i$  –  $i$ -е значение спроса по оцениваемой позиции;

$\bar{x}$  – среднеквартальное значение спроса по оцениваемой позиции;

$n$  – число кварталов, за которые произведена оценка.

Порядок проведения анализа XYZ приведен на рисунке 3.

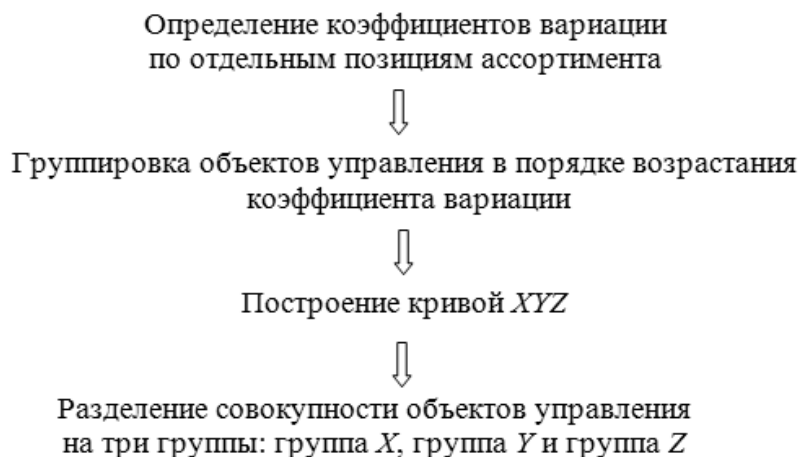


Рисунок 3 – Порядок проведения анализа XYZ

На втором этапе необходимо выстроить ассортиментные позиции в порядке возрастания значения коэффициента вариации. Представить вновь организованный список (с указанием значения коэффициента вариации) и построить кривую  $XYZ$ .

Разделить анализируемый ассортимент на группы  $X$ ,  $Y$  и  $Z$ . В рамках данной задачи алгоритм деления предлагается следующий:

- группа  $X$  –  $0 < v < 10\%$ ;
- группа  $Y$  –  $10 < v < 25\%$ ;
- группа  $Z$  –  $25 < v < \infty$ .

Построить матрицу  $ABC$ – $XYZ$  и выделить товарные позиции, требующие наиболее тщательного контроля при управлении запасами (рисунок 4).

$AX$	$AY$	$AZ$	$x$
$BX$	$BY$	$BZ$	$x$
$CX$	$CY$	$CZ$	$x$

Рисунок 4 – Матрица  $ABC$ – $XYZ$

Для товарных позиций, входящих в группы  $AX$ ,  $AY$  и  $AZ$ , следует выработать индивидуальные технологии управления запасами.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Сформулировать цель  $XYZ$ -анализа.
- 2 Привести простейшие стратегии контроля и управления запасами.
- 3 Какие виды запасов требуют регулирования?
- 4 Объясните, почему запасы омертвляют капитал.
- 5 Каковы отличительные особенности основных систем регулирования запасов?

## **8 Формирование оптимальной производственной программы**

**Цель работы:** освоить методы управления внутрипроизводственным материальным потоком.

### **Задачи работы:**

- закрепить теоретические знания по теме «Производственная логистика»;
- освоить методы расчета технологических и производственных циклов.

### **Задание**

На производство поступил заказ на изготовление различных видов изделий. Срок выполнения заказа – 48 ч. Технологическим процессом предусмотрены две операции: изготовление заготовки и нарезка резьбы, что предполагает использование двух видов оборудования. Затраты времени на выполнение этих



работ указываются. Необходимо составить график запуска изделий в производство таким образом, чтобы уложиться в указанное время. Подготовить предложения по повышению эффективности управления внутрипроизводственным материальным потоком.

### ***Методические указания***

Материальный поток на своем пути от первичного источника сырья до конечного потребителя проходит ряд производственных звеньев. Управление материальным потоком на этом этапе имеет свою специфику и называется «производственной логистикой».

Целью производственной логистики является оптимизация материальных потоков внутри предприятий, создающих материальные блага или оказывающих услуги.

Задачи производственной логистики:

- планирование и диспетчеризация производства на основе прогноза потребностей в готовой продукции и заказов потребителей;
- разработка планов-графиков производственных заданий цехам и другим производственным подразделениям предприятия;
- установление нормативов незавершенного производства и контроль за их соблюдением;
- оперативное управление производством и организация выполнения производственных заданий;
- контроль за количеством и качеством готовой продукции;
- участие в разработке и реализации производственных нововведений;
- контроль за себестоимостью производства готовой продукции и др.

Логистическая концепция организации производства включает в себя следующие основные положения:

- отказ от избыточных запасов;
- отказ от завышенного времени на выполнение основных и транспортно-складских операций;
- отказ от изготовления серий деталей, на которые нет заказа покупателей;
- устранение простоев оборудования;
- обязательное устранение брака;
- устранение нерациональных внутризаводских перевозок;
- превращение поставщиков из противостоящей стороны в доброжелательных партнеров.

### ***Контрольные вопросы***

1 Охарактеризовать функции управления материальными потоками в производстве.

2 Дать сравнительную характеристику выталкивающей и вытягивающей системы в управлении материальными потоками.

3 В каких случаях используют «тянущие» системы управления материальным потоком в производстве?

4 Каковы основные недостатки системы «КАНБАН»?

5 Что означает «тянущее» производство?

## **9 Определение месторасположения распределительного центра и оптимального радиуса распространения товаров**

**Цель работы:** исследовать методы оптимального варианта размещения распределительного центра.

### **Задачи работы:**

- закрепить теоретические знания по теме «Распределительная логистика»;
- освоить методы определения месторасположения распределительного склада на обслуживаемой территории.

### **Задание**

Предположим, что четыре организации являются потребителями металла, а в качестве поставщиков выступают два литейных завода. За расчетный период объем предложения первого поставщика  $p_1$ , тыс. т, второго –  $p_2$ , тыс. т. Спрос потребителей соответственно составляет  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$ ,  $q_4$ , тыс. т.

Возникла потребность в дополнительном специализированном складе, который обеспечивал бы металлом четырех потребителей. При этом суммарные транспортные расходы на перевозку продукции (от производителей к планируемому складу, а затем к предприятиям-потребителям) должны быть наименьшими. Задача заключается в выборе места для размещения нового склада.

Определить по формулам координаты оптимального размещения распределительного центра. Построить карту расположения заводов-поставщиков, потребителей и распределительного центра.

### **Методические указания**

В соответствии с концепцией системного подхода при выборе варианта размещения распределительного центра применяется следующая последовательность действий:

1) изучается конъюнктура рынка, определяются стратегические цели логистической системы. При этом разрабатывается прогноз величины материального потока, проходящего через логистическую систему. Составляется прогноз необходимой величины запасов в системе, а также на отдельных участках товаропроводящей цепи;

2) разрабатывается система товароснабжения;

3) составляются схемы распределения материального потока внутри логистической системы;

4) осуществляется выбор варианта месторасположения распределительного центра, отвечающий критерию минимума приведенных затрат.

Приведенные затраты по варианту определяются по следующей формуле:

$$Z_n = C_s + C_m + \frac{K}{T}, \quad (5)$$

где  $C_s$  – годовые эксплуатационные расходы центра;

$C_m$  – годовые транспортные расходы;

$K$  – капитальные вложения в строительство распределительного центра;

$T$  – срок окупаемости капитальных вложений.

Выбор оптимального варианта размещения распределительного центра осуществляется в том случае, когда на обслуживаемой территории имеется несколько потребителей материального потока.

Величина транспортных расходов может существенно меняться не только в зависимости от количества складов, но и в зависимости от места расположения этих складов на обслуживаемой территории.

Задача размещения распределительных центров может формулироваться как поиск оптимального решения или же как поиск субоптимального (близкого к оптимальному) решения.

Решение о размещении распределительного центра зависит от выбора критерия оптимизации и расстояний между поставщиками, потребителями и складом. Оно может приниматься с использованием следующих методов:

– полного перебора вариантов;

– экспертных оценок;

– эвристических;

– определения координат центра тяжести грузовых потоков или центра равновесной системы транспортных затрат.

Обозначим координаты поставщиков символами  $x_i$  и  $y_i$ , получателей –  $u_j$  и  $v_j$ , объемы поставок на склад от конкретных поставщиков –  $p_i$ , а объемы поставок со склада конкретным получателям –  $q_j$ .

Координаты склада определяются по следующим формулам:

$$x = \frac{\sum p_i x_i + \sum q_j u_j}{\sum p_i + \sum q_j}; \quad (6)$$

$$y = \frac{\sum p_i y_i + \sum q_j v_j}{\sum p_i + \sum q_j}. \quad (7)$$

### ***Контрольные вопросы***

1 Дать характеристику распределительной логистики.

2 Привести задачи, решаемые распределительной логистикой на микро- и макроуровнях.

3 Привести алгоритм определения места расположения распределительного центра.

4 Понятие и функции канала распределения. Дать характеристику.

5 Уровень канала распределения. Дать характеристику.

## 10 Выбор системы распределения. Определение потребности в транспортных средствах

**Цель работы:** закрепить практические навыки решения транспортной задачи.

### Задачи работы:

- освоить методику и технологию поиска оптимального решения транспортных задач;
- закрепить теоретические знания по теме.

### Задание

Определить план перевозок продукции из трех пунктов отправления в пять пунктов назначения так, чтобы суммарные транспортные издержки были минимальными. Запас, потребность и стоимость перевозки единицы продукции приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные к индивидуальному заданию

Пункт отправления	Пункт назначения					Запас груза $a_i$
	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	$B_5$	
$A_1$	10	$k+5$	7	11	8	180
$A_2$	8	12	$k$	6	5	240
$A_3$	$k$	20	15	10	11	$50+k$
Потребность в грузе $b_j$	150	100	180	$2(k+15)$	75	–

Решить задачу с помощью процедуры «поиск решения» в пакете Excel. Составить отчет.

### Методические указания

Транспортировка является частью логистического процесса и относится к сфере производства материальных услуг. Изменение местонахождения товарно-материальных ценностей с помощью транспортных средств называется *транспортировкой* грузов.

Задачи транспортной логистики:

- создание транспортных систем;
- совместное планирование транспортных процессов на различных видах транспорта (в случае смешанных перевозок);
- обеспечение технологического единства транспортно-складского процесса;
- выбор способа транспортировки и транспортного средства;
- определение рациональных маршрутов доставки.

Задача выбора вида транспорта решается во взаимной связи с другими задачами логистики, такими как создание и поддержание оптимального уровня запасов, выбор вида упаковки и др.

Транспортная задача относится к задачам линейного программирования. Система ограничений транспортной задачи дает возможность удобный метод, который состоит из следующих этапов:

- 1) составление первоначального плана перевозок;
- 2) последовательные улучшения плана перевозок (перераспределение поставок) до тех пор, пока план перевозок не станет оптимальным.

Для открытых задач в случае, когда *суммарные запасы превышают суммарные потребности*, необходим дополнительный фиктивный пункт потребления, который будет формально потреблять существующий излишек запасов.

Если *суммарные потребности превышают суммарные запасы*, то необходим дополнительный фиктивный пункт отправления, формально восполняющий существующий недостаток продукции в пунктах отправления.

Введение фиктивного потребителя или отправителя повлечет необходимость формального задания фиктивных тарифов (реально не существующих) для фиктивных перевозок. Поскольку нас интересует определение наиболее выгодных реальных перевозок, то фиктивные перевозки делают невыгодными, задавая их значения больше максимального из реальных тарифов, используемых в модели.

В транспортной задаче предполагается, что суммарный груз поставщиков равен суммарному запросу потребителей. Такая задача называется задачей с правильным балансом, а ее модель – *закрытой*. Если же это равенство не выполняется, то задача называется задачей с неправильным балансом, а ее модель – *открытой*.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Перечислите задачи, решаемые транспортной логистикой.
- 2 Охарактеризуйте основные преимущества и недостатки автомобильного, железнодорожного, водного и воздушного транспорта.
- 3 Какие факторы могут повлиять на выбор вида транспорта? Назовите наиболее значимые из них.
- 4 Назовите основные разделы, которые включают в себя транспортные тарифы.
- 5 От чего зависит стоимость перевозки грузов железнодорожным транспортом; автомобильным транспортом?

## **11 Организация складирования материалов (расчет полезной площади складов и показателей их работы)**

***Цель работы:*** изучить методику расчета минимально допустимого грузооборота склада.

### ***Задачи работы:***

- закрепить теоретические знания по теме «Склады в логистике»;
- получить практические навыки в организации складирования материалов.

### ***Задание***

Оптовая фирма, торгующая широким ассортиментом продовольственных товаров, планирует расширить объем продаж. Анализ рынка складских услуг региона показал целесообразность организации собственного склада. Определить размер склада. Определить общую площадь склада.

### Методические указания

Материальные ценности, оприходованные бухгалтерией, должны где-то храниться, пока не понадобятся для производства продукции. Место хранения называют складом. Склады могут быть различной формы и сооружаться из разных материалов, занимать разную площадь (объем). От размеров склада зависит, с одной стороны, возможность размещения поступивших материальных ресурсов, с другой – расходы на его строительство, амортизацию (или арендную плату) и обслуживание.

Общая площадь склада определяется по формуле

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{гр}} + S_{\text{всп}} + S_{\text{пр}} + S_{\text{км}} + S_{\text{р.м}} + S_{\text{н.э}} + S_{\text{о.э}}, \quad (8)$$

где  $S_{\text{гр}}$  – грузовая площадь, т. е. площадь, занятая непосредственно под хранимыми товарами;

$S_{\text{всп}}$  – вспомогательная площадь, т. е. площадь, занятая проходами;

$S_{\text{пр}}$  – площадь участка приемки;

$S_{\text{км}}$  – площадь участка комплектования;

$S_{\text{р.м}}$  – площадь рабочих мест, т. е. площадь в помещениях складов, отведенная для оборудования рабочих мест складских работников;

$S_{\text{н.э}}$  – площадь приемочной экспедиции;

$S_{\text{о.э}}$  – площадь отправочной экспедиции.

Рассмотрим порядок расчета входящих в формулу величин.

Грузовую площадь  $S_{\text{гр}}$  можно найти по формуле

$$S_{\text{гр}} = \frac{QZK_n}{254C_v K_{\text{и.э.о}} H}, \quad (9)$$

где  $Q$  – прогноз годового товарооборота, усл. д. е./год;

$Z$  – прогноз величины товарных запасов, дней оборота;

$K_n$  – коэффициент неравномерности загрузки склада;

$K_{\text{и.э.о}}$  – коэффициент использования грузового объема склада;

$C_v$  – примерная стоимость одного кубического метра хранимого на складе товара, усл. д. е./м<sup>3</sup>;

$H$  – высота укладки грузов на хранение, м;

254 – количество рабочих дней в году.

Коэффициент неравномерности загрузки склада определяется как отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада. В проектных расчетах его принимают равным 1,1...1,3 (в этой задаче он будет задан).

Площадь проходов и проездов  $S_{\text{всп}}$  определяется после выбора варианта механизации и зависит от типа использованных в технологическом процессе подъемно-транспортных машин. Если ширина рабочего коридора работающих между стеллажами машин равна ширине стеллажного оборудования, то пло-

щадь проходов и проездов будет приблизительно равна грузовой площади (это верно для текущей задачи).

Площади участков приемки и комплектования  $S_{пр}$  и  $S_{км}$  рассчитываются на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м<sup>2</sup> площади на данных участках.

Рабочее место заведующего складом размером в 12 м<sup>2</sup> оборудуют вблизи участка комплектования с максимально возможным обзором складского помещения.

Приемочная экспедиция организуется для размещения товара, поступившего в нерабочее время. Следовательно, ее площадь должна позволять разместить такое количество товара, которое может поступить в это время.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Привести основные функции складов.
- 2 Как проводится организация работы складов?
- 3 Как рассчитать общую и полезную площадь?
- 4 Как рассчитывается количество подъемного транспортного оборудования?

## **12 Системы управления запасами**

***Цель работы:*** исследовать методы управления запасами с целью минимизации общих затрат.

### ***Задачи работы:***

- закрепить теоретические знания по теме «Управление запасами»;
- получить практические навыки по аналитическим методам расчета оптимального размера заказа на материальные ресурсы.

### ***Задание***

Провести графическое моделирование работы системы управления запасами с фиксированным размером заказа и с фиксированным интервалом времени. Исследовать методы управления запасами с целью минимизации общих затрат. Подготовить предложения по повышению эффективности управления запасами.

### ***Методические указания***

Производственные запасы в широком смысле слова понимаются как сырье и материалы, необходимые для производственного процесса, включая малоценные и быстроизнашивающиеся предметы, а также незавершенное производство, готовая продукция на складе и сопутствующие товары для перепродажи.

Очевидно, что для деятельности любой организации необходимы какие-то запасы. Если их не будет, то при малейшем нарушении сбыта вся деятельность остановится. Хранить же слишком много производственных запасов экономи-

чески невыгодно. Поэтому задача управления производственными запасами посвящена нахождению компромисса между этими двумя крайностями.

Разработано большое количество оптимизационных моделей. Наиболее простой является модель Уилсона, предполагающая минимум затрат по хранению и заводу ресурсов.

Экономичным размером заказа является величина партии материалов, которая позволит сократить до минимума ежегодную общую сумму затрат на запасы при определенных условиях их формирования, ценах на материалы и налогах. Методика определения экономичного размера партии заключается в сравнении преимуществ и недостатков приобретения материалов большими или малыми партиями и в выборе размера заказа, соответствующего минимальной величине общих затрат на пополнение запасов.

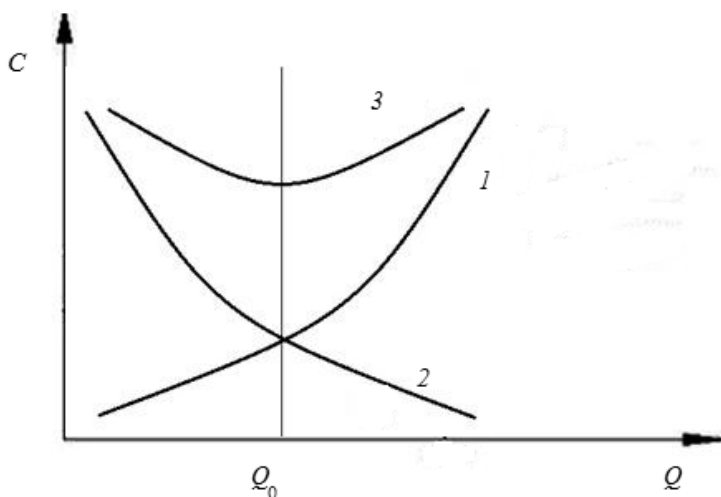
Логистическая система управления запасами проектируется с целью непрерывного обеспечения производства. Реализация этой цели достигается решением следующих задач:

- учет текущего уровня запаса на складах;
- определение размера гарантийного (страхового) запаса;
- расчет размера заказа;
- определение интервала времени между заказами.

Затраты на содержание запасов в определенный период складываются из следующих элементов:

- суммарная стоимость подачи заказов;
- цена заказываемого изделия;
- стоимость хранения запаса.

Таким образом, графически уровень суммарных издержек в зависимости от размера заказа может быть представлен следующим образом (рисунок 5).



$1$  – издержки хранения;  $2$  – стоимость подачи заказа;  $3$  – суммарные издержки;  $C$  – издержки;  $Q$  – размер заказа;  $Q_0$  – оптимальный размер заказа

Рисунок 5 – Суммарные издержки на подачу заказа и хранение запаса



Оптимальный размер заказа соответствует минимальной величине совокупных издержек и рассчитывается по формуле

$$Q = \sqrt{\frac{2KV}{S}}, \quad (10)$$

где  $K$  – затраты на поставку единицы заказываемого материала, шт.;;  
 $V$  – потребность в заказываемом материале за определенный период, шт.;;  
 $S$  – затраты на хранение единицы запаса, р./шт.

В системе с фиксированным размером заказа последний выдается в момент, когда текущий запас достигает порогового уровня. Сбои в поставках могут быть связаны со следующими моментами: задержка в поставках, преждевременная поставка, неполная поставка, поставка завышенного объема. Система с фиксированным размером заказа не ориентирована на учет сбоев в объеме поставок.

Порядок расчета параметров системы управления запасами с фиксированным размером заказа представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Порядок расчета параметров системы управления запасами с фиксированным размером заказа

Показатель	Порядок расчета
1 Потребность, шт.	–
2 Оптимальный размер заказа, шт.	–
3 Время поставки, дн.	–
4 Возможная задержка в поставках, дн.	–
5 Ожидаемое дневное потребление, шт./дн.	стр.1 / число рабочих дней
6 Срок расходования заказа, дн.	стр. 2 / стр. 5
7 Ожидаемое потребление за время поставки, шт.	стр.3 · стр.5
8 Максимальное потребление за время поставки, шт.	( стр.3 + стр. 4) · стр.5
9 Гарантийный запас, шт.	стр. 8 – стр. 7
10 Пороговый уровень запаса, шт.	стр. 9 + стр. 7
11 Максимальный желательный запас, шт.	стр. 9 + стр. 2
12 Срок расходования запаса до порогового уровня, дн.	( стр. 11 – стр. 10) / стр. 5

При управлении запасами с фиксированным интервалом времени размещение очередного заказа осуществляется через заранее определенный период. Вычисление остатка запаса производится лишь по истечении контрольного периода времени. Эта модель имеет большой запас, поскольку ресурсов должно хватить до момента следующей поставки через фиксированный интервал.

### **Контрольные вопросы**

- 1 Какие виды материальных запасов существуют?
- 2 Что представляет собой система с фиксированным размером заказа?
- 3 Раскрыть понятие системы с фиксированной периодичностью заказа.

- 4 Что означает «период пополнения запасов»?
- 5 Как рассчитать оптимальный размер запасов?
- 6 Как рассчитать страховой запас?

### **13 Порядок формирования и порядок применения штрихового товарного кода EAN-13**

**Цель работы:** ознакомиться с понятием «штриховое кодирование» и научиться определять подлинность товара при помощи штрих-кода.

#### **Задачи работы:**

- закрепить теоретические знания по теме «Информационная логистика»;
- получить практические навыки по порядку формирования и применения штрихового кодирования.

#### **Задание**

Определить контрольное число, префикс страны, расшифровать маркировку продукции.

#### **Методические указания**

Большое количество параметров, характеризующих материальные потоки в логистике (номенклатура, ассортимент, габаритные и весовые характеристики, потребительские свойства, виды применяемой тары и упаковки и т. д.), вызывают необходимость автоматической идентификации продукции, тары, упаковки, грузовых единиц. В условиях функционирования логистической системы необходимо сделать доступной информацию о каждом продукте, находящейся во внутренних или внешних материальных потоках. Для решения этой задачи используется штриховое кодирование в логистике.

Штриховой код – это последовательность черных и белых полос, представляющая некоторую информацию в виде, удобном для считывания техническими средствами. Информация, содержащаяся в коде может быть напечатана в читаемом виде под кодом (расшифровка). Штриховые коды используются в торговле, складском учете, охранных системах, сборочном производстве, обработке документов и др. В мировой практике торговли принято использование штрихкодов символики EAN для маркировки товаров. Код производителя присваивается региональным отделением международной организации EAN International. Такой порядок регистрации позволяет исключить возможность появления двух различных товаров с одинаковыми кодами. С помощью штрихового кода зашифрована информация о некоторых наиболее существенных параметрах продукции. Наиболее распространены американский Универсальный товарный код UPC и Европейская система кодирования EAN.

Согласно той или иной системе, каждому виду изделия присваивается свой номер, состоящий чаще всего из 13 цифр (EAN-13). Возьмем, к примеру, циф-

ровой код **4810024700016**. Первые три цифры (**481**) означают страну происхождения (изготовителя или продавца) продукта, следующие 4-я или 5-я в зависимости от длины кода страны (**0024**) – предприятие-изготовитель, еще пять (**70001**) – наименование товара, его потребительские свойства, размеры, массу, цвет. Последняя цифра (**6**) контрольная, используемая для проверки правильности считывания штрихов сканером: EAN – 13.

Различают потребительскую и транспортную маркировки.

Потребительская маркировка включает в себя информационно-справочные данные о товаре и его изготовителе, инструкционные и предупредительные указания.

Транспортная маркировка информирует об отправителе и получателе товара, о способах обращения с упакованной продукцией при ее транспортировании, погрузочно-разгрузочных работах, хранении.

Важнейшими элементами маркировки товара являются его торговая марка или товарный знак. Они позволяют отличить конкретный товар от изделий аналогичного назначения, выделить конкретного товаропроизводителя.

В Европейском союзе (ЕС) используется единый для всех стран знак соответствия европейским нормам. Им маркируются изделия, соответствующие (удовлетворяющие) требованиям европейских норм и стандартов. Он свидетельствует о том, что продукция прошла сертификацию и может быть размещена на рынке без ограничения. Процедура оценки европейским нормам может проводиться как самим товаропроизводителем, так и организациями, уполномоченными ЕС. При этом иногда указывается год, когда товар проходил сертификацию.

Помимо сертификационных знаков, на товарах иногда проставляются знаки, свидетельствующие об их успехах на зарубежных рынках или о международном признании их качества: Золотая (бриллиантовая) звезда, «факел Бирмингема», «Золотая арка» и т. д. Некоторые фирмы представляют собственные сертификационные знаки, свидетельствующие о высоком качестве продукции.

### ***Контрольные вопросы***

- 1 Что такое штрих-код?
- 2 Для чего нужен штрих-код на товаре?
- 3 Какие коды присвоены Республике Беларусь?
- 4 Транспортная маркировка, ее назначение и реквизиты. Дать характеристику.
- 5 Какая организация ведет учет идентификационных номеров Республики Беларусь?

## Список литературы

- 1 **Гаджинский, А. М.** Логистика: учебник / А. М. Гаджинский. – 21-е изд. – Москва: Дашков и К, 2017. – 420 с.
- 2 **Дроздов, П. А.** Логистика: учебное пособие / П. А. Дроздов. – Минск: Высшая школа, 2019. – 429 с.
- 3 **Дыбская, В. В.** Логистика складирования: учебник / В. В. Дыбская. – Москва: ИНФРА-М, 2014. – 559 с.
- 4 Логистика в примерах и задачах: учебное пособие / В. С. Лукинский [и др.]. – Москва: Финансы и статистика, 2014. – 288 с.
- 5 **Стерлигова, А. Н.** Управление запасами в цепях поставок: учебник / А. Н. Стерлигова. – Москва: ИНФРА-М, 2013. – 430 с.
- 6 **Трифунтов, А. И.** Управление цепями поставок: учебное пособие / А. И. Трифунтов, В. И. Маргунова. – Минск: Высшая школа, 2018. – 221 с.