

ФГБОУ ВО
Новосибирский ГАУ

Инженерный институт

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

Транспортная логистика

Методические указания для практических занятий и
самостоятельной работы

Новосибирск – 2022

Составители: Крум В.А.

УДК 631.372.014.9(07)

Транспортная логистика: Метод. указания для практических занятий и самостоятельной работы / Новосиб. гос. аграр. ун-т; Сост.: Крум В.А. – Новосибирск, 2022. - 91с.

Методические указания предназначены для студентов очного отделения Инженерного института, обучающихся по направлению 23.03.01 – Технология транспортных процессов, профиль – Организация и безопасность движения.

Утверждены методическим советом Инженерного института (протокол №_2_ от «_27_»_сентября___2022 года).

Рецензент: Е.А. Булаев, канд. техн. наук, доцент.

Ответственный за выпуск Гуськов Ю.А.

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2022

© Инженерный институт, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ	5
1.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	5
1.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	5
1.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ.....	5
1.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ.....	6
<i>Задача 1: Рационализация товародвижения спиртных напитков</i>	6
<i>Задача 2: Выбор схемы транспортировки</i>	9
<i>Задача 3: Самостоятельная работа</i>	13
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	15
2. ЗАКУПОЧНАЯ ЛОГИСТИКА	16
2.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	16
2.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	16
2.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ.....	16
2.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ.....	18
<i>Задача 1: Выбор территориально удаленного поставщика на основе анализа полной стоимости</i>	18
<i>Задача 2: Выбор поставщика на основе расчета его рейтинга</i>	20
<i>Задача 3: Планирование работы с поставщиками</i>	23
<i>Задача 4: Самостоятельная работа</i>	25
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	26
3. ЛОГИСТИКА ЗАПАСОВ	27
3.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	27
3.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	27
3.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ.....	27
3.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ.....	30
<i>Задача 1: Обобщенные модели управления запасами</i>	30
<i>Задача 2: Самостоятельная работа</i>	33
<i>Задача 3: Динамические модели управления запасами</i>	34
<i>Задача 4: ABC-XYZ анализ</i>	40
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	46
4. ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА	48
4.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.....	48
4.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.....	48
4.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ.....	48
4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ.....	51
<i>Задача 1: Определение оптимального срока замены транспортного средства</i>	51

<i>Задача 2: Многопродуктовая транспортная задача с независимыми продуктами</i>	53
<i>Задача 3: Задача коммивояжера</i>	55
<i>Задача 4: Выбор оптимального вида транспорта для перевозки конкретного груза с учетом затрат на его хранение</i>	61
<i>Задача 5: Самостоятельная работа</i>	62
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	64
5. СКЛАДСКАЯ ЛОГИСТИКА	65
5.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	65
5.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	65
5.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ	65
5.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ	70
<i>Задача 1: Определение размеров технологических зон склада и фронтов погрузки/выгрузки товаров</i>	70
<i>Задача 2: Расчет необходимого количества подъемно-транспортного оборудования и его производительности</i>	72
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	73
6. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ЛОГИСТИКА	74
6.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ	74
6.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	74
6.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ	75
6.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ	77
<i>Задача 1: Выбор системы распределения</i>	77
<i>Задача 2: Оценка системы сбыта</i>	78
<i>Задача 3: Определение границ рынка фирмы</i>	80
<i>Задача 4: Определение рационального радиуса действия склада</i>	82
<i>Задача 5: Выбор месторасположения склада</i>	83
<i>Задача 6: Принятие решения о рациональности пользования услугами наемного склада</i>	85
<i>Задача 7: Самостоятельная работа</i>	87
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	89
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	90

1. РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ ТОВАРОДВИЖЕНИЯ

1.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Приобретение навыков проведения анализа полной стоимости при принятии решений в логистике.

1.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить теоретическую часть и ознакомиться с практическим заданием.

Для задачи 1:

2. Проанализировать действующую схему товародвижения и сформулировать основные причины ее неэффективности.
3. Изучить предложенную схему товародвижения, рекомендовать основные функции склада фирмы в Кишиневе.
4. На основании данных, приведенных в табл. 1.1, определить годовой экономический эффект от изменения схемы товародвижения, необходимых для реализации предлагаемой схемы товародвижения и рассчитать срок окупаемости капиталовложений. Решение оформить в виде табл. 1.2.

Для задачи 2:

5. Рассчитать полные затраты для имеющихся схем транспортировки, используя исходные данные.
6. Сопоставить размер затрат по оптимальному варианту схемы с базовым вариантом транспортировки нефтепродуктов, сформулировать вывод.
7. Ответить на контрольные вопросы.

1.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

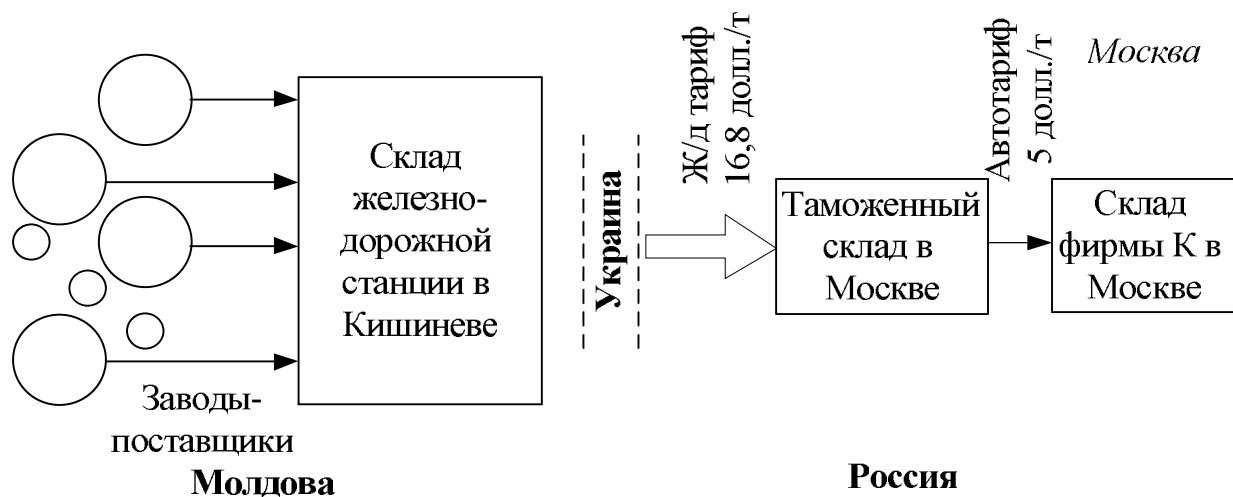
Анализ полной стоимости означает учет всех экономических изменений, возникающих при каких-либо изменениях в логистической системе.

Применение анализа полной стоимости означает идентификацию всех затрат в логистической системе и их перегруппировку с целью уменьшения суммарных издержек. Данный метод используется в профессиональной деятельности логистов в случаях, когда необходимо сделать выбор из нескольких альтернатив. Использование данного метода предполагает возможность варьирования издержек в процессе поиска решений, т.е. возможность повысить затраты в одной области, если в целом по системе это приведет к экономии (использование теории компромиссов для перераспределения затрат).

1.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задача 1: Рационализация товародвижения спиртных напитков

Фирма К осуществляет закупки дорогостоящих спиртных напитков в Молдове и последующую доставку их в Москву. Первоначальная схема товародвижения напитков приведена на рис. 1.1.



Условные обозначения:

- ⇒ поток грузов под таможенным контролем;
- поток внутренних грузов

Рис. 1.1. Первоначальная схема товародвижения напитков

Более десяти заводов, находящихся в разных районах Молдовы, автотранспортом доставляют напитки в ящиках, по 12 бутылок в каждом, на железнодорожную станцию Кишинева. Промежуточное хранение товара до набора вагонной партии осуществляется в пристанционном складе. Затем происходит загрузка вагонов, прием товара проводниками, оформление таможенных документов, передача вагонов железной дороге. В дальнейшем вагоны направляются в Россию и поступают на один из таможенных складов Москвы. Здесь происходит выгрузка, таможенный досмотр и выдача товара собственнику, т. е. ручная погрузка товара в автомобили и доставка на склад собственника.

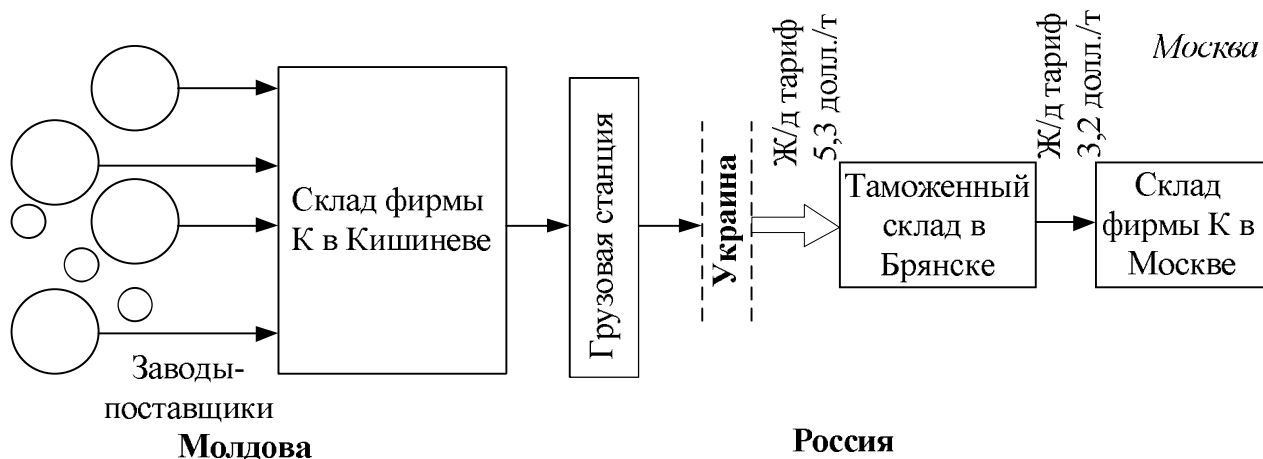
Описанная схема транспортировки и хранения груза признана руководством фирмы нерациональной. Организацией отгрузки продукции из Молдовы занимается кишиневский представитель фирмы, однако никаких складских мощностей фирмы здесь нет. Большое количество поставщиков не позволяет представителю осуществить действенный контроль ассортимента в сформированных вагонных партиях. Отсутствие накопительного склада фирмы в Кишиневе не позволяет своевременно осуществлять проверку количества бутылок в отдельных ящиках. В результате недовложения (0,5% от

размера партии) обнаруживаются лишь в Москве, когда предъявить претензию сложно.

Технологические процессы отгрузки у разных поставщиков различны: часть поставляют ящики с вином в пакетированном виде на поддонах, однако основная масса продукции поступает на склады железной дороги в отдельных ящиках и загружается в вагоны вручную. В результате по всей дальнейшей цепи возникают потери, связанные с необходимостью ручной перевалки грузов, которых фирма также могла бы избежать, создав в Кишиневе собственный склад и организовав там пакетирование грузов. Созданный в столице страны поставщика склад фирмы позволил бы осуществлять полный контроль количества и качества продукции, формировать ассортимент. Здесь можно было бы пакетировать груз в стандартные грузовые единицы, а также сосредоточить обратную стеклянную тару и другие расходные материалы и организовать доставку их обратными рейсами на заводы-поставщики.

Нерациональность применяемой схемы заключается также и в том, что по территории России, вплоть до Москвы, груз перевозится по железной дороге под таможенными пломбами по высоким тарифам. Затраты на перевозку можно существенно уменьшить, если окончательный таможенный контроль осуществлять сразу, как только груз попадает на территорию России, например, на таможенном складе в Брянске. Перенос таможенных операций в Брянск позволит фирме К ликвидировать автотранспортные перевозки по Москве по маршруту: таможенный склад – склад фирмы, так как последний имеет подъездной железнодорожный путь, что позволяет подавать вагоны из Брянска непосредственно к складу фирмы.

Перед службой логистики фирмы поставлена задача разработки проекта логистической системы, позволяющего ликвидировать перечисленные выше недостатки. На рис. 1.2 приведен возможный вариант рационализированной схемы товародвижения, включающий склад фирмы К в Кишиневе, а также перенос таможенных процедур из Москвы в Брянск.



Условные обозначения:

- ⇒ поток грузов под таможенным контролем;
- поток внутренних грузов

Рис. 1.2. Предлагаемая схема товародвижения спиртных напитков

Таблица 1.1

Исходные данные

1	Количество закупаемой продукции, т/год	32000
2	Тариф за транспортировку по железной дороге импортного груза (под таможенными пломбами) от границы со страной поставщика до Москвы, долл./т	16,8
3	Тариф за транспортировку по железной дороге импортного груза (под таможенными пломбами) от границы со страной поставщика до таможенного склада в Брянске, долл./т	5,3
4	Тариф за транспортировку по железной дороге внутреннего груза от таможенного склада в Брянске до склада фирмы К в Москве, долл./т	3,2
5	Тариф за ручные погрузочно-разгрузочные работы в Московском таможенном терминале, долл./т	10
6	Тариф за механизированные погрузочно-разгрузочные работы в Брянском таможенном терминале, долл./т	4
7	Тариф за автомобильные перевозки грузов фирмы по Москве, долл./т	5
8	Уровень потерь от недовложений (по первой схеме товародвижения), % от стоимости партии	0,5
9	Годовой размер дополнительных затрат, необходимых для реализации предлагаемой схемы товародвижения, долл./год	222400
10	Размер капиталовложений, необходимых для реализации предлагаемой схемы товародвижения (стоимость склада в Кишиневе), долл.	300000
11	Количество бутылок в 1 т брутто груза, шт.	800
12	Закупочная цена 1 бутылки, долл./шт.	1,6

Методические указания

Порядок решения задания приведен табл. 1.2.

Таблица 1.2

Расчет экономической эффективности предлагаемой схемы товародвижения

1	Годовая экономия от организации приемки продукции от заводов на складе фирмы, организованном в Кишиневе	
2	Годовая экономия, получаемая от разницы железнодорожных тарифов за перевозку импортного и внутреннего грузов	
3	Годовая экономия, получаемая от разницы стоимости погрузочно-разгрузочных работ по двум схемам товародвижения	
4	Годовая экономия, получаемая от ликвидации автомобильных перевозок по Москве (от таможенного склада до склада фирмы)	
5	Годовой экономический эффект от внедрения предлагаемой схемы товародвижения спиртных напитков	
6	Срок окупаемости капитальных вложений, необходимых для реализации предлагаемой схемы товародвижения, лет	

Основные формулы для расчета годовой экономической эффективности от внедрения оптимизированной схемы товародвижения и срока окупаемости капитальных вложений, требуемых для её реализации:

$$\mathcal{E}_Г = \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_i - \mathcal{Z}_Г, \quad (1.1)$$

где $\mathcal{E}_Г$ – годовой экономический эффект;

\mathcal{E}_i – отдельная статья годовой экономии от внедрения предлагаемой схемы товародвижения;

$\mathcal{Z}_Г$ – годовой размер дополнительных затрат (эксплуатационных, управленческих и др.), необходимых для реализации предлагаемой схемы товародвижения.

$$T = K / \mathcal{E}_Г, \quad (1.2)$$

где T – срок окупаемости капитальных вложений;

K – размер необходимых капитальных вложений.

Задача 2: Выбор схемы транспортировки

Фирма N, занимающаяся организацией и осуществлением экспедирования и перевозок экспортных, импортных и транзитных грузов, заключила контракт на доставку 21 000 т нефтепродуктов от Ачинского нефтеперегонного завода (Красноярский край) на новую нефтебазу, построенную на территории Монголии в г. Тэс-Сомон.

Сеть железных и автомобильных дорог в регионе, схема расположения транспортных предприятий, перевалочных нефтебаз и нефтебаз получателя

представлена на рис. 1.3. Числами на схеме указаны расстояния между объектами, выраженные в километрах.

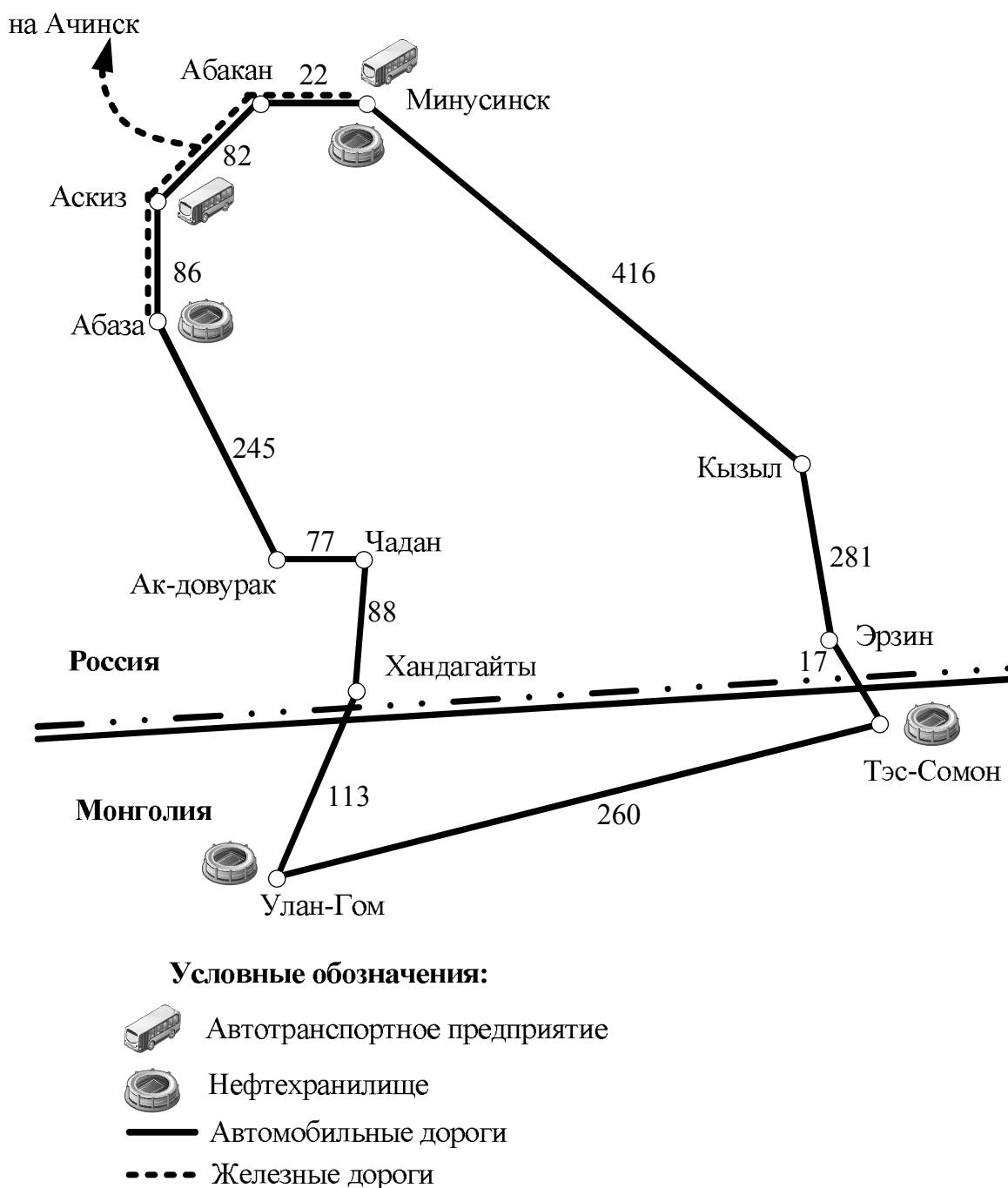


Рис. 1.3. Маршрутная карта, расстояния обозначены в километрах

Транспортировка осуществляется в два этапа.

Первый этап: железнодорожным транспортом от Ачинска до нефтебаз Минусинска или Абазы. Стоимость доставки нефтепродуктов по железной дороге от Ачинского нефтеперегонного завода до этих нефтебаз является одинаковой, на расчеты влияния не оказывает и не учитывается.

Второй этап: автомобильным транспортом до Тэс-Сомона.

Для обеспечения этих поставок фирма N заключает контракты с автотранспортными предприятиями на перевозку и с нефтебазами на

перевалку и хранение нефтепродуктов. В регионе имеются два транспортных предприятия, отвечающих требованиям, предъявляемым к международным автомобильным перевозчикам: первое – в г. Аскиз, второе – в г. Минусинске. В регионе имеются также две нефтебазы: в г. Абаза и в г. Минусинске, которые являются ближайшими к конечному месту доставки и способны переваливать и хранить необходимый объем нефтепродуктов.

При решении задачи следует принять во внимание, что в регионе установлен регулярно действующий маршрут (базовая схема): нефтепродукты по железной дороге доставляются в нефтебазу Абазы. Далее, на участке Абаза–Улан-Гом перевозка осуществляется силами аскизского АТП. На участке Улан-Гом–Тес-Сомон работает внутренний транспорт Монголии. Стоимость продвижения 21 000 нефтепродуктов до Тес-Сомона по базовой схеме составляет 1 321 460 долл. США.

Необходимо выбрать оптимальную схему транспортировки нефтепродуктов, используя в качестве критерия минимум полных затрат. Возможные варианты схем транспортировки приведены в табл. 1.3.

Таблица 1.3

Варианты схем транспортировки нефтепродуктов

Показатель	Схема 1	Схема 2	Схема 3	Базовая схема
<i>Перевалка</i>	Через нефтебазу Абазы	Через нефтебазу Минусинска	Через нефтебазу Минусинска	Через нефтебазу Абазы
<i>Перевозчик</i>	Аскизское АТП	Аскизское АТП	Минусинское АТП	Аскизское АТП, Монгольское АТП
<i>Маршрут</i>	Абаза – Улан-Гом – Тэс-Сомон	Минусинск – Кызыл – Тэс-Сомон	Минусинск – Кызыл – Тэс-Сомон	Абаза – Улан-Гом – Тэс-Сомон

Методические указания

Выбор схемы транспортировки нефтепродуктов основан на проведении расчетов по разным схемам. Критерий выбора – минимум полных затрат. Расчеты проводят в несколько этапов.

1. Пользуясь данными табл. 1.4, а также значениями расстояний, указанных на рисунке, рассчитать стоимость транспортировки $C_{транс}$ нефтепродуктов по каждому из вариантов схем.

Таблица 1.4

Тарифы за транспортировку, долл./ткм

Аскизское АТП	0,06
Минусинское АТП	0,064
Монгольский транспорт	0,09

Внутренний тариф на перевозки в Монголии (0,09 долл./ ткм) существенно выше тарифов российских АТП, занятых в международных перевозках, в силу отсутствия большегрузного подвижного состава, высокой стоимости топлива, а также ряда других факторов.

Результаты расчета внести в табл. 1.6.

2. Рассчитать стоимость подачи транспортных средств под погрузку $C_{\text{подачи}}$. Тариф за подачу транспорта к месту погрузки $T_{\text{подачи}} = 0,2$ долл./км. В связи с тем, что месторасположение транспортных предприятий и нефтебаз в первой и второй схемах не совпадают, то возникают расходы, связанные с подачей автомобилей под погрузку. Стоимость подач определяется по формуле (1.3):

$$C_{\text{подачи}} = T_{\text{подачи}} \cdot N \cdot L, \quad (1.3)$$

где L – расстояние между транспортным предприятием и нефтебазой, км;

N – количество рейсов, необходимых для выполнения заданного объема перевозок, рассчитывается по формуле (1.4):

$$N = Q/q, \quad (1.4)$$

где Q – общий объем перевозок, равный по договору 21000 т,

q – грузоподъемность автомобиля принимается из расчета средней грузоподъемности автопоезда 15 т.

Результаты расчета внести в табл. 1.6.

3. Пользуясь данными табл. 1.5, рассчитать стоимость перевалки нефтепродуктов на нефтебазах.

Таблица 1.5

Тарифная стоимость перевалки нефтепродуктов, долл./т

Абазинская нефтебаза	7
Минусинская нефтебаза	10

Результаты расчета внести в табл. 1.6.

4. Рассчитать полные затраты по трем вариантам схем транспортировки. Расчет выполнить в форме табл. 1.6.

Таблица 1.6

Расчет полных затрат по схемам транспортировки нефтепродуктов

Стоимость	Схемы		
	1	2	3
Транспортировки			
Подачи транспорта			
Перевалки			
ВСЕГО			

5. Выбрать для реализации вариант схемы транспортировки нефтепродуктов, отвечающий критерию минимума полных затрат.

Задача 3: Самостоятельная работа

Фирма А, занимающаяся организацией и осуществлением экспедирования и перевозок экспортных, импортных и транзитных грузов, заключила контракт на доставку Q т цемента от Новороссийского цементного завода (Краснодарский край) до Олимпийского центра в Сочи.

Сеть железных и автомобильных дорог в регионе, схема расположения автотранспортных предприятий, портов, перевалочных пунктов и распределительного центра получателя представлена на рис. 1.4. Числами на схеме указаны расстояния между объектами, выраженные в километрах.



Рис. 1.4. Маршрутная карта, расстояния обозначены в километрах

Транспортировка может осуществляться по нескольким схемам:

1 и 2 схемы: Автомобильным транспортом из Новороссийска до Сочи. В данном случае необходимо учесть тот факт, что собственного автомобильного

транспорта цементный завод не имеет, следовательно, необходимо обращаться к автотранспортным предприятиям, расположенным в Анапе или в Крымске.

3 схема: Железнодорожным транспортом от Новороссийска, через Адыгейск, Горячий ключ и Туапсе до Сочи. Причем Новороссийский цементный завод имеет собственный железнодорожный транспорт.

4, 5 и 6 схемы: Морским транспортом от Новороссийска до Сочи, вдоль береговой линии. При выборе данного варианта транспортировки цемента возможно воспользоваться услугами как НМТП (Новороссийского морского торгового порта), так и обратиться в ближайшие порты для аренды морских судов (Анапа). Также выбор морского транспорта обязывает доставить партию цемента в порт под погрузку ж/д транспортом цементного завода, расходы на данную перевозку по городу берет на себя завод и при расчетах ею можно пренебречь. Услуга перевалки предоставляется портом.

Для обеспечения этих поставок фирма А заключает контракты с автотранспортными предприятиями на перевозку и с цементным заводом на перевалку и хранение цемента. В регионе имеются два транспортных предприятия, отвечающих требованиям, предъявляемым к автомобильным перевозчикам: первое – в г. Анапа, второе – в г. Крымске.

Необходимо выбрать оптимальную схему транспортировки цемента, используя в качестве критерия минимум полных затрат. Возможные варианты схем транспортировки приведены в табл. 1.7. необходимость перевалки для каждой схемы определить самостоятельно.

Таблица 1.7

Варианты схем транспортировки цемента

Показатель	Схема 1	Схема 2	Схема 3	Схема 4	Схема 5	Схема 6
<i>Перевозчик</i>	Анапское АТП	Крымское АТП	Ж/д транспорт, Новороссийск	Морской транспорт, НМТП	Морской транспорт, Анапа	Морской транспорт, Геленджик
<i>Маршрут</i>	через Туапсе	через Туапсе	через Адыгейск и Туапсе	вдоль береговой линии	вдоль береговой линии	вдоль береговой линии

Также известны тариф за подачу транспорта к месту погрузки $T_{подачи}$ для всех видов транспорта, тарифная стоимость перевалки $T_{перевалки}$, тарифы за транспортировку $T_{трансп.}$ и грузоподъемность транспортных средств (табл. 1.8).

Исходные данные по вариантам

Показатель		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6	
Схемы транспортировки, принимаемые к рассмотрению		1,2,3,4	1,3,5,6	1,2,3,5	3,4,5,6	1,3,4,5	2,3,4,6	
Q , тыс.т		25	30	37	40	22	45	
$T_{подач}$ у.е./км	Автомобильный транспорт	0,45	0,5	0,26	0,32	0,44	0,39	
	Морской транспорт	0,7	0,69	0,72	0,8	1	0,85	
$T_{перевалки}$ у.е./т.		8	7	7,7	9	8,2	8,5	
$T_{трансп.}$ у.е./ткм	Анапское АТП	2			1,8			
	Крымское АТП	1,9			1,5			
	Железнодорожный транспорт	0,8			0,9			
	Морской транспорт, Новороссийск	1,3			1,5			
	Морской транспорт, Анапа	1,4			1,7			
	Морской транспорт, Геленджик	1,9			1,2			
q , т	Автомобильный транспорт	30						
	Железнодорожный транспорт	65						
	Морской транспорт	7 000						

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что означает анализ полной стоимости в логистике, в каких случаях он применим?
2. Приведите алгоритм расчета экономической эффективности оптимизированной схемы товародвижения.
3. Поясните на примере: в каких случаях повышение затрат в одном из звеньев логистической цепи рационально.
4. По какому критерию осуществляется выбор схемы транспортировки? Какие показатели необходимо учесть при расчете его значения?
5. Дайте определения таким логистическим операциям, как перевалка и подача транспорта. Как их рассчитать?

2. ЗАКУПОЧНАЯ ЛОГИСТИКА

2.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Приобретение навыков оценки работы и выбора поставщиков на основе расчета их рейтинга и применения анализа полной стоимости при решении задач закупочной логистики.

2.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить теоретическую часть и ознакомиться с практическим заданием.

Для задачи 1:

2. Рассчитать дополнительные затраты, связанные с доставкой 1 м³ различных по стоимости грузов из города N в Москву.
3. Рассчитать долю дополнительных затрат по доставке 1 м³ в стоимости этого груза и построить график зависимости доли дополнительных затрат в стоимости 1 м³ от удельной стоимости груза.
4. Пользуясь построенным графиком, определить целесообразность закупки тех или иных позиций ассортимента фирмы M в городе N.

Для задачи 2:

5. Произвести оценку поставщиков по результатам работы путем расчета их рейтинга.
6. На основании полученных результатов принять решение о продлении договорных отношений с одним из поставщиков.

Для задачи 3:

7. Оценить поставщиков по ценовому критерию, рассчитать их рейтинги.
8. Принять решение о поставках комплектующих для производства изделий: какой поставщик, для каких изделий и в каком объеме будет поставлять комплектующие.
9. Ответить на контрольные вопросы.

2.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Выбор поставщика – одна из важнейших задач фирмы. К основным этапам решения задачи выбора поставщика относят:

1. Поиск потенциальных поставщиков:

- объявление конкурса;
- изучение рекламных материалов, профессиональных журналов, каталогов;
- посещение выставок и ярмарок;
- переписка, деловые и личные контакты с возможными поставщиками.

2. Анализ потенциальных поставщиков по критериям:

- цена и условия финансирования;

- качество продукции;
- надежность поставок (соблюдение договоров по срокам поставки, по ассортименту, комплектности, качеству и количеству продукции);
- удаленность поставщика от потребителя;
- сроки выполнения текущих и экстренных заказов;
- наличие резервных мощностей;
- организация управления качеством у поставщика;
- хорошая репутация;
- удобная и легкая система закупок;
- психологический климат у поставщика;
- способность обеспечить поставку запасных частей в течение всего срока службы поставляемого оборудования;
- финансовая стабильность;
- долгосрочная перспектива деятельности поставщика и возможность формирования долгосрочных отношений.

3. Оценка потенциальных или существующих поставщиков на основе:

- критериев выбора поставщика;
- анализа значимости товара (для которого закупаются материальные ресурсы) для производственного или торгового процесса;
- значимости (важности) каждого критерия;
- оценок поставщиков по каждому критерию.

На принятие решения о продолжении договорных отношений с тем или иным поставщиком существенно влияют результаты работы с ними. Следовательно, система контроля исполнения договоров поставки должна позволять накапливать информацию, необходимую для расчета рейтинга поставщика, на основании которого и принимается решение. Перед подсчетом рейтинга определяются критерии принятия решения о предпочтительности того или иного поставщика. Как правило, основными критериями являются цена, качество поставляемых товаров и надежность поставки. Однако этот перечень может быть и больше, возможные критерии приведены выше во втором этапе решения задачи выбора поставщика. Далее производится оценка каждого из поставщиков по отобранным критериям и оценка самих критериев по степени важности для фирмы-покупателя. Рейтинг определяется суммированием произведений веса критерия на оценку работы анализируемого поставщика по этому критерию. Сравнивая полученные рейтинги разных поставщиков, определяется наилучший партнер.

Одной из частных задач выбора поставщика является принятие решения о товарном ассортименте закупок у территориально удаленного от фирмы поставщика и оценка дополнительных затрат, связанных с транспортировкой заказанных товаров.

Оценка целесообразности закупок у территориально удаленного поставщика основана на построении и последующем использовании кривой выбора поставщика. Предварительно необходимо выбрать такую единицу груза, тарифная стоимость транспортировки которой от удаленного поставщика была бы одинакова для всех товарных групп, рассматриваемых в рамках задачи выбора. Кривая выбора поставщика представляет собой график функциональной зависимости. Аргументом её является закупочная стоимость одной единицы груза в месте расположения территориально удаленного поставщика, а функцией – выраженное в процентах отношение дополнительных затрат на доставку этой единицы груза к покупателю к ее закупочной стоимости у поставщика. Имея построенную для нескольких значений закупочной стоимости груза кривую, а также сравнительную спецификацию цен накупаемые товары у близко расположенного и удаленного поставщиков, можно быстро принимать решения, какой из товаров у какого из поставщиков следует закупать.

2.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задача 1: Выбор территориально удаленного поставщика на основе анализа полной стоимости

Фирма М расположена в Москве и занимается оптовой торговлей продовольственными товарами. Основные поставщики фирмы М также расположены в Москве. Поставщик из города N предлагает фирме М товары по ценам ниже московских. Закупка товаров у поставщика в городе N приведет к следующим дополнительным затратам: затраты на транспортировку, отвлечение денежных средств в запасы (в пути и страховые запасы), расходы на экспедирование.

В случае поставок из города N фирма вынуждена создавать страховые запасы на максимальное предполагаемое время задержки поставки, которое составляет половину времени доставки. Затраты на содержание запаса в пути и страхового запаса рассчитываются на основании процентных ставок банковского кредита. Также необходимо принять во внимание, что грузы, поставляемые фирме М московскими поставщиками, пакетированы и подлежат механизированной выгрузке, а поставщик из города N поставляет тарно-штучные грузы, которые требуют выгрузки вручную.

Необходимо определить, какие из позиций ассортимента фирмы М целесообразно закупать в городе N, а какие – в Москве. Исходные данные к задаче приведены в табл. 2.1. и табл. 2.2.

Таблица 2.1

Исходные данные

<i>№ варианта</i>	1	2	3	4
Тарифная стоимость транспортировки из города N в Москву одинакова для всех товаров, руб./м ³	2900	2500	3200	3000
Срок доставки грузов, дней	8	5	12	7
Кредитная банковская ставка, %	36	25	30	32
Расходы на экспедирование в % от стоимости груза	2	1,8	2,1	2
Разница в стоимости ручной и механизированной разгрузок, руб./м ³	230	270	250	200

Таблица 2.2

Характеристика закупаемого ассортимента

Наименование товарной группы ассортимента фирмы М	Стоимость в г. N, руб./м ³	Цена, руб./ед.тов.							
		г. N				Москва			
1	2	3				4			
<i>№ варианта</i>		1	2	3	4	1	2	3	4
Консервы мясные	11000	12	12	12	12	14,4	14,4	14,4	14,4
Консервы рыбные	12000	17	19	20	20	23	23	23	22
Консервы овощные	10000	10	10	11	11	14,5	14,5	14,5	14,5
Консервы фруктово-ягодные	15000	15	15	15	15	24	24	24	24
Кондитерские изделия	88000	109	109	112	112	115	120	115	115
Варенье, повидло, мед	37000	50	50	50	50	65	65	65	60
Чай	110000	120	120	120	125	132	132	132	132
Крупа и бобовые	23000	20	20	17	17	22	22	22	22
Макаронные изделия	17000	20	24	20	20	26	26	26	23
Виноградные вина	70000	70	70	65	65	80,5	80,5	80,5	80,5
Коньяк	120000	100	100	95	100	115	115	115	115
Шампанское	50000	57	57	55	55	66	70	66	66
Пиво	25000	30	30	31	28	33	33	33	33
Безалкогольные напитки	20000	24	28	24	27	30	30	30	30

Методические указания

1. Оценку целесообразности закупки делают на основе построения и использования *кривой выбора поставщика*, по оси абсцисс откладывают закупочную стоимость 1 м³ груза в городе N, а по оси ординат – долю дополнительных затрат на доставку 1 м³ этого груза из города N в Москву в его закупочной стоимости в городе N (в %).

2. Для расчета доли дополнительных затрат необходимо заполнить табл. 2.3.

Таблица 2.3

Расчет доли дополнительных затрат в удельной стоимости груза

Закупочная стоимость, руб./м ³	Дополнительные затраты на доставку 1 м ³ груза из города N						Доля доп. затрат в закупочной стоимости, %
	Транспортный тариф, руб./м ³	Запасы в пути, руб.	Страховые запасы, руб.	Экспедирование, руб.	Разница в разгрузке, руб./м ³	Общие доп. затраты	
1	2	3	4	5	6	7	8
5000							
10000							
20000							
30000							
40000							
50000							
70000							
100000							

3. На основании столбцов 1 и 8 табл. 2.3 постройте кривую выбора поставщика.

4. Рассчитайте в процентах разницу в ценах поставщиков из Москвы и города N и внесите полученные данные 5-м столбцом в табл. 2.2.

5. Определите целесообразность закупки конкретных позиций ассортимента:

- а) Отметьте на оси абсцисс точку, соответствующую закупочной стоимости груза в городе N, и возведите из нее перпендикуляр длиной, равной разнице в ценах (табл. 2.2, столбец 5).
- б) Вывод о целесообразности закупок в городе N делают в том случае, если конец перпендикуляра окажется выше кривой поставщика, т.е. разница в цене будет выше суммы всех дополнительных затрат, возникающих в связи с переносом закупки в удаленное территориально место.

Задача 2: Выбор поставщика на основе расчета его рейтинга

В течение первых двух месяцев года фирма получала от поставщиков № 1 и № 2 товары А и В. Данные о результатах работы с поставщиками приведены в табл. 2.4–2.6. Произведите оценку поставщиков № 1 и 2 по результатам работы для принятия решения о продлении договорных отношений с одним из них.

Таблица 2.4

Динамика цен на поставляемые товары

Поставщик	Месяц	Товар	Объем поставки, ед./мес.	Цена, руб./ед.
№1	Январь	А	2000	10
	Январь	В	1000	5
№2	Январь	А	9000	9
	Январь	В	6000	4
№1	Февраль	А	1200	11
	Февраль	В	1200	6
№2	Февраль	А	7000	10
	Февраль	В	10000	6

Таблица 2.5

Динамика поставки товаров ненадлежащего качества

Месяц	Поставщик	Количество товара ненадлежащего качества, поставленного в течение месяца, ед.
Январь	№1	75
Январь	№2	300
Февраль	№1	120
Февраль	№2	425

Таблица 2.6

Динамика нарушений установленных сроков поставки

Поставщик №1			Поставщик №2		
Месяц	Количество поставок, ед.	Всего опозданий, дн.	Месяц	Количество поставок, ед.	Всего опозданий, дн.
Январь	8	28	Январь	10	45
Февраль	7	35	Февраль	12	36

Методические указания

Система оценки критериев в данной задаче основывается на регистрации темпов роста негативных характеристик работы поставщиков, т.е. при расчете рейтинга по форме табл. 2.9 выбирать надо будет поставщика с меньшим значением рейтинга.

Оценку поставщиков надо выполнить по показателям: цена, качество и надежность поставляемого товара. Оценки важности этих показателей соответственно равны 10, 6 и 4. Для этого необходимо рассчитать средневзвешенный темп роста цен (показатель цены), темп роста поставки

товаров ненадлежащего качества (показатель качества) и темп роста среднего опоздания (показатель надежности поставки).

1) *Расчет темпа роста среднего опоздания, $T_{\text{нп}}$.* Количественной оценкой надежности поставки служит среднее опоздание, т.е. число дней опозданий, приходящихся на одну поставку. Эта величина определяется как частное от деления общего количества дней опоздания за определенный период на количество поставок за тот же период (табл. 2.6).

$$T_{\text{нп}} = \frac{O_{\text{ср1}}}{O_{\text{ср0}}} \cdot 100\%, \quad (2.1)$$

где $O_{\text{ср1}}$ – среднее опоздание на одну поставку в текущем периоде, дней;

$O_{\text{ср0}}$ – среднее опоздание на одну поставку в предшествующем периоде, дней.

Полученный результат внесем в табл. 2.9.

2) *Расчет темпа роста поставки товаров ненадлежащего качества, $T_{\text{нк}}$.* Рассчитаем темп роста поставки товаров ненадлежащего качества по каждому поставщику:

$$T_{\text{нк}} = \frac{d_{\text{нк1}}}{d_{\text{нк0}}} \cdot 100\%, \quad (2.2)$$

где $d_{\text{нк1}}$ – доля товара ненадлежащего качества в общем объеме поставок текущего периода;

$d_{\text{нк0}}$ – доля товара ненадлежащего качества в общем объеме поставок предшествующего периода.

Долю товаров ненадлежащего качества в общем объеме поставок определим на основании данных табл. 2.4 и 2.5. Результаты оформим в виде табл. 2.7.

Таблица 2.7

Расчет доли товаров ненадлежащего качества в общем объеме поставок

Месяц	Поставщик	Общая поставка, ед./мес.	Доля товара ненадлежащего качества в общем объеме поставок, %
Январь	№1		
Январь	№2		
Февраль	№1		
Февраль	№2		

Полученный результат по расчету $T_{\text{нк}}$ внесем в табл. 2.9.

3) *Расчет средневзвешенного темпа роста цен, $\bar{T}_{\text{ц}}$.* Для оценки поставщика по первому критерию (цена) следует рассчитать средневзвешенный темп роста цен на поставляемые им товары:

$$\bar{T}_{\text{ц}} = \sum_{i=1}^n d_i \cdot T_{\text{ц}i}, \quad (2.3)$$

где $T_{\text{ц}i}$ – темп роста цены на i -й вид товара;

d_i – доля i -го вида товара в общем объеме поставок текущего периода;
 n – количество видов товаров.

Темп роста цены на i -й вид товара рассчитывается по формуле

$$T_{цi} = \frac{P_{i1}}{P_{i0}} \cdot 100\% , \quad (2.4)$$

где P_{i1} – цена i -го вида товара в текущем периоде;

P_{i0} – цена i -го вида товара в предшествующем периоде.

Доля i -го вида товара в общем объеме поставок рассчитывается по формуле

$$d_i = \frac{S_i}{\sum S} , \quad (2.5)$$

где S_i – сумма, на которую поставлен товар i -го вида в текущем периоде, руб.

Расчет средневзвешенного темпа роста цен рекомендуется оформить в виде табл. 2.8.

Таблица 2.8

Расчет средневзвешенного темпа роста цен

Поставщик	$T_{цA}, \%$	$T_{цB}, \%$	S_A	S_B	d_A	d_B	$\bar{T}_{ц}, \%$
№1							
№2							

Полученные значения $\bar{T}_{ц}$ заносятся в табл. 2.9 для расчета рейтинга поставщика.

Таблица 2.9

Расчет рейтинга поставщиков

Критерий выбора поставщика	Оценка важности критерия, K_i	Удельный вес критерия, $k_i = K_i / \sum K_i$	Поставщик П1		Поставщик П2	
			Оценка работы поставщика, B_i^1	$k_i \cdot B_i^1$	Оценка работы поставщика, B_i^2	$k_i \cdot B_i^2$
Цена						
Качество						
Надежность						
ИТОГО		$\sum_{i=1}^n k_i = 1$		$\sum_{i=1}^n k_i \cdot B_i^1$		$\sum_{i=1}^n k_i \cdot B_i^2$

Задача 3: Планирование работы с поставщиками

Предприятия-производители $П_1$, $П_2$ и $П_3$ производят и поставляют комплектующие в филиалы А и В производственного предприятия для производства основной их продукции – изделий $И_A$ и $И_B$. Изделие $И_A$ находится на стадии бурного роста спроса, а изделие $И_B$ – на стадии

насыщения спроса. Оценки качества работы предприятий P_1 , P_2 и P_3 с поставщиками по различным критериям приведены в табл. 2.10. Цены предприятий P_1 , P_2 и P_3 на комплектующие, а также транспортные расходы приведены в табл. 2.11.

Разработайте план поставок комплектующих в филиалы А и В.

Таблица 2.10

Оценки поставщиков по критериям

Критерий выбора поставщика	Оценка значения критерия		
	P_1	P_2	P_3
1. Надежность поставки	5	7	10
2. Качество комплектующих	8	8	6
3. Условия платежа	3	4	5
4. Возможность внеплановых поставок	10	6	2

Таблица 2.11

Исходные данные

Филиалы Поставщики	А	В	Объемы производства	Цены
P_1 ,	3	6	430	5
P_2	5	5	310	4
P_3	3	1	270	7
Потребность	440	660		

Методические указания

1. Рейтинги считаются отдельно для филиала А и отдельно для В.
2. Добавить к критериям оценки поставщиков, приведенных в условии, ценовой критерий.
3. Оценить поставщиков B_i по ценовому критерию, для этого надо:
 - а) рассчитать для каждого поставщика расходы по приобретению комплектующих как сумму транспортных расходов и цены комплектующего;
 - б) оценить работу поставщиков, используя полученную стоимость приобретения комплектующего, т.е. те поставщики, у которых выше цена, для нас менее предпочтительны, а значит им надо ставить меньшие оценки, чем у тех поставщиков, у которых цены ниже.
4. Оценить важности K_i всех критериев в том числе и ценового, учитывая стадию жизненного цикла товара отдельно для товара А и для товара В.
5. В таблицах расчета рейтингов должны различаться оценки важности всех критериев и оценки поставщиков *только для* ценового критерия.
6. Рассчитать коэффициенты важности критериев.
7. Рассчитать взвешенные оценки поставщиков.

8. Рассчитать рейтинги поставщиков как сумму взвешенных оценок.

9. Составить транспортную матрицу, в строках которой поставщики, а в столбцах филиалы А и В. В клетках матрицы вместо транспортных тарифов рейтинги поставщиков, найденные ранее.

10. Методом «максимального» элемента¹ найти план поставок.

Задача 4: Самостоятельная работа

Предприятие в течение года закупало комплектующие К1 и К2 у двух поставщиков П1 и П2. Перед тем как заключать контракты на поставку в будущем году, было решено проанализировать результаты работы с поставщиками. Для этого были выбраны критерии выбора поставщика и проведена оценка значений критериев по десятибалльной шкале (табл. 2.12).

Таблица 2.12

Оценки поставщиков по критериям

Критерий выбора поставщика	Оценка работы поставщика по критериям	
	Поставщик П1	Поставщик П2
1. Надежность поставки	6	10
2. Цена	8	5
3. Качество комплектующих	8	8
4. Условия платежа	7	9
5. Возможность внеплановых поставок	8	5

1 ситуация

Предприятие закупало комплектующее К1 у двух поставщиков П1 и П2 для выпуска своей основной продукции, спрос на которую растет. Для обеспечения непрерывности производственного процесса были созданы большие страховые запасы. Дефицит К1 недопустим для предприятия, так как он приведет к остановке производственного процесса, срыву поставок продукции П1, штрафным санкциям и, возможно, к потере части рынка сбыта.

2 ситуация

Предприятие закупало комплектующее К2 у двух поставщиков П1 и П2 для выпуска продукции, которая производится, в основном, по заказам и не является основной для деятельности предприятия. Дефицит К2 допустим в том смысле, что заказ можно либо выполнить за счет невыпуска продукции для розничной сети, либо немного задержать.

Оцените важность для предприятия заданных критериев оценки поставщиков в каждой из указанных ситуаций путем задания оценок важности критериев, аргументируйте свои оценки. Рассчитайте рейтинг поставщиков в таблице и сделайте выводы о том, с кем из поставщиков целесообразно

¹ См. тему “Методы нахождения опорных планов”. С.70, Алесинская Т.В. Учебное пособие по решению задач по курсу “Экономико-математические методы и модели”. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002.

продолжать работу для закупки комплектующих К1, а с кем для закупки К2. Почему?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите этапы решения задачи выбора поставщика.
2. Какие критерии оценки поставщиков следует принимать во внимание, решая задачу выбора? Какие из них являются основными?
3. По каким критериям сравниваются территориально удалённый и близко расположенный поставщики?
4. Что показывает кривая выбора поставщика?
5. Какие категории дополнительных затрат должна рассмотреть фирма в случае закупок материалов у территориально удалённого поставщика?
6. Как формируются экспедиционные затраты?
7. Поясните значение затрат на формирование страховых запасов и запасов в пути.
8. Опишите алгоритм построения кривой выбора поставщика на основе анализа полной стоимости.
9. Опишите алгоритм принятия решения целесообразности закупок у территориально удалённого поставщика.
10. Если на графике точка разницы в ценах товара у поставщиков совпадет с кривой выбора поставщика, у какого поставщика будет целесообразно произвести закупку?
11. Если цены поставщиков на продукцию изменятся, надо ли строить новую кривую выбора?
12. Каким образом и для чего оценивается важность критериев оценки поставщиков в расчете рейтинга поставщиков?
13. Что такое негативный рейтинг поставщика?
14. Поясните, как оценить надежность и качество поставщиков при расчете их негативного рейтинга.
15. Приведите общий алгоритм расчета рейтинга поставщика.

3. ЛОГИСТИКА ЗАПАСОВ

3.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Приобретение практических навыков определения нормы запаса, расчета оптимального размера поставки, выбор системы управления запасами и дифференциации объектов управления в логистике.

3.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить теоретическую часть и ознакомиться с практическими заданиями.

Для задачи 1:

2. Рассмотреть 6 режимов работы предприятия средствами MS Excel. Для каждого из режимов: выбрать необходимую модель управления запасами, рассчитать выходные параметры, построить график циклов изменения уровня запасов.

3. Выбрать наиболее экономичную систему управления запасами, обосновать свой ответ.

Для задачи 3:

4. Используя средства MS Excel, для каждой модели УЗ рассчитать статические параметры.

5. Заполнить таблицу для каждого дня работы предприятия в соответствии с порядком действий, обусловленным конкретной моделью УЗ.

6. Построить в одной координатной плоскости соответствующие моделям графики изменения запасов.

7. Сделать выводы по результатам моделирования: общий уровень запасов в системе, появление дефицита на складе, уровень издержек на управление запасами и др.

Для задачи 4:

8. Дифференцировать ассортимент по методу ABC и построить кривую ABC.

9. Дифференцировать ассортимент по методу XYZ и построить кривую XYZ.

10. Построить матрицу ABC-XYZ-анализа, сделать предположения по системам управления запасами для товарных позиций групп AX, AY, AZ, а также групп B и C.

11. Ответить на контрольные вопросы.

3.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Управление запасами заключается в решении двух основных задач:

1) определение размера необходимого запаса, т.е. нормы запаса, и частоты его пополнения;

2) создание системы контроля за фактическим размером запаса и своевременным его пополнением в соответствии с установленной нормой.

Математические модели управления запасами (УЗ) позволяют найти оптимальный уровень запасов некоторого товара, минимизирующий суммарные затраты на покупку, оформление и доставку заказа, хранение товара, а также убытки от его дефицита.

Статические обобщенные модели управления запасами являются простейшими моделями УЗ и описывает ситуацию, которая характеризуется следующими допущениями:

а) интенсивность потребления является априорно известной и постоянной величиной;

б) заказ может либо доставляется со склада, на котором хранится ранее произведенный товар, либо существует вспомогательный производственный процесс с интенсивностью производства заказа не менее интенсивности его потребления;

в) время осуществления заказа является известной и постоянной величиной;

г) затраты на хранение запаса пропорциональны его размеру;

д) возможен дефицит запаса.

К таким моделям относят:

- модель Уилсона;
- обобщенную модель оптимальной партии поставки с учетом невыполненных заявок;
- обобщенную модель оптимальной партии поставки с потерей невыполненных заявок;
- модель УЗ, учитывающая скидки.

В реальных условиях УЗ некоторые параметры работы логистической системы могут меняться в течение определенного планового периода:

- изменение интенсивности потребления в ту или другую сторону;
- задержка или ускорение поставки;
- поставка незапланированного объема заказа;
- ошибки учета фактического запаса, ведущие к неправильному определению размера заказа.

В описанных ситуациях статические модели УЗ не работают и поэтому необходимо применять *динамические модели УЗ*, в которых предусмотрен механизм адаптации к изменяющейся ситуации.

Другой особенностью динамических моделей, которая неприемлема в описанных условиях, является использование критерия минимизации совокупных затрат на хранение запасов и доставку заказов. Такой критерий не имеет смысла в ситуациях, если:

- время исполнения заказа довольно продолжительно;
- поставки часто происходят с задержками;
- спрос испытывает существенные колебания;

– цены на заказываемые сырье, материалы, полуфабрикаты и прочее сильно колеблются.

В этих случаях нецелесообразно экономить на содержании запасов. Это может привести к невозможности непрерывного обслуживания потребителя, что не соответствует цели функционирования логистической системы УЗ.

К основным динамическим моделям УЗ относят:

- модель с фиксированным размером заказа;
- модель с фиксированным интервалом времени между заказами.

Основные системы УЗ базируются на фиксации одного из двух возможных параметров – размера заказа или интервала времени между заказами. Но при наличии *систематических* сбоев в поставке и потреблении основные системы УЗ становятся неэффективными. Различные сочетания звеньев основных систем УЗ вместе с добавлением принципиально новых идей приводит к возможности формирования большого количества других моделей УЗ, отвечающих самым разнообразным требованиям.

К наиболее распространенным модификациям основных динамических систем УЗ относят:

- систему с установленной периодичностью пополнения запасов до постоянного уровня;
- систему «минимум – максимум».

И самая простая и автоматизированная системы контроля запасов требуют усилий, чтобы работать без сбоев. Для некоторых продуктов, особенно дешевых, эти усилия себя не оправдывают. Например, очень немногие организации учитывают с помощью систем контроля запасы таких продуктов, как канцелярские товары или болты и гайки. На другом конце общего ассортимента располагаются очень дорогие товары, которые требуют особого внимания и в отношении которых организации не ограничиваются обычными вычислениями. Например, двигатели для самолетов стоят очень дорого, и авиакомпания должны контролировать наличие в запасе резервных двигателей очень строго.

Метод *ABC-анализа* позволяет распределять продукты по категориям, показывающим степень важности контроля запасов. Для этого применяется стандартный анализ Парето или «правило 80/20», при котором считается, что 20% инвентарных объектов в запасах требуют 80% внимания, а оставшиеся 80% инвентарных объектов – только 20% внимания. Анализ ABC определяет продукты следующим образом:

- категория А – дорогостоящие, требующие особого внимания;
- категория В – обычные, требующие обычного к ним отношения;
- категория С – дешевые, требующие небольшого внимания.

XYZ-анализ позволяет произвести классификацию ресурсов компании в зависимости от характера их потребления и точности прогнозирования изменений в их потребности в течение определенного временного цикла:

- категория X – ресурсы характеризуются стабильной величиной потребления, незначительными колебаниями в их расходе и высокой точностью прогноза;

- категория Y – ресурсы характеризуются известными тенденциями определения потребности в них (например, сезонными колебаниями) и средними возможностями их прогнозирования;

- категория Z – потребление ресурсов нерегулярно, какие-либо тенденции отсутствуют, точность прогнозирования невысокая.

Есть несколько разновидностей XYZ-анализа, например анализ плановых данных с фактическими, что дает более точный % отклонения от прогноза. Очень часто XYZ-анализ проводят совместно с ABC-анализом, позволяя выделять более точные группы, относительно их свойств.

3.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задача 1: Обобщенные модели управления запасами

Фирма может производить 5 типов комплектующих деталей для выпуска своей продукции или покупать их. Если фирма сама производит комплектующие, то стоимость переналадки оборудования при переходе от одного типа комплектующих к другому составляет 1200 рублей. Интенсивность производства комплектующих составляет 1500 деталей в сутки. Если комплектующие закупаются, то затраты на доставку заказа составляют 2000 рублей. Затраты на хранение 1 детали в сутки равны 3 копейки. Спрос на продукцию фирмы в среднем составляет 300 штук в сутки. В случае, если задолженная потребность в комплектующих удовлетворяется, издержки дефицита составляют 15 копеек за 1 деталь в сутки. В противном случае дефицит комплектующих приводит к недовыпуску продукции и соответствующим потерям в ее сбыте. Издержки дефицита в такой ситуации увеличиваются до 0,6 руб. за 1 деталь в сутки.

Рассмотрите следующие режимы работы фирмы:

- 1) дефицит запаса запрещен, комплектующие закупаются на стороне;
- 2) дефицит запаса запрещен, комплектующие производятся фирмой;
- 3) дефицит запаса допускается и невыполненные заявки ставятся на учет, комплектующие закупаются на стороне;
- 4) дефицит запаса допускается и невыполненные заявки ставятся на учет, комплектующие производятся фирмой;
- 5) дефицит запаса допускается и невыполненные заявки теряются, комплектующие закупаются на стороне;
- 6) дефицит запаса допускается и невыполненные заявки теряются, комплектующие производятся фирмой.

Методические указания

Входные параметры моделей:

ν – интенсивность потребления запаса [ед.тов./ед.т];

λ – интенсивность производства заказа [ед.тов./ед.т];

s – затраты на хранение запаса [руб./ед.тов.*ед.т];

d – штраф за дефицит [руб./ед.тов.*ед.т];

K – затраты на осуществление заказа [руб.].

Выходные параметры моделей:

Q – размер заказа [ед.тов.];

t – период поставки [ед.т];

τ_i – длительность i -го этапа цикла изменения запаса;

L – общие затраты на управление запасами в единицу времени, [руб./ед.т];

H – максимальный уровень запаса на складе [ед.тов.];

h – максимальный уровень дефицита [ед.тов.].

Обобщенная модель оптимальной партии поставки с учетом невыполненных заявок

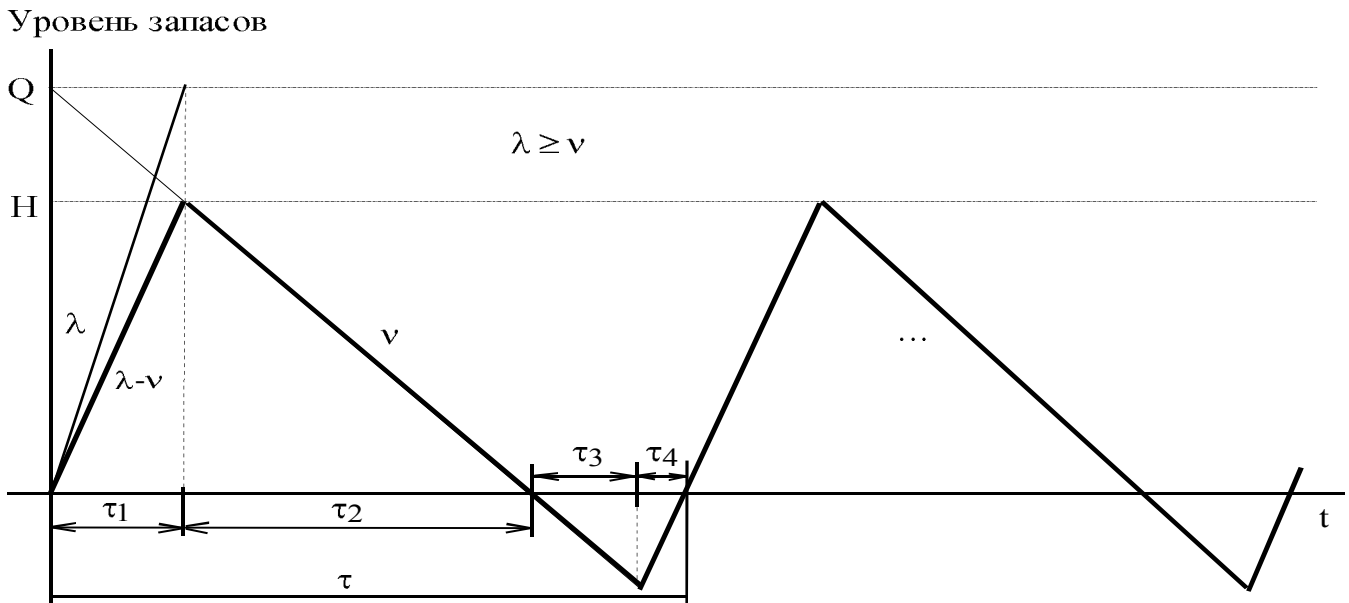


Рис. 3.1. График циклов изменения запасов в обобщенной модели оптимальной партии поставки с учетом невыполненных заявок

Невыполненные заявки на потребляемый продукт накапливаются и немедленно удовлетворяются по мере новых поступлений продукта.

Длительность цикла изменения запасов разделяется на 4 этапа:

- 1) τ_1 – заказ поступает, запас потребляется → запас накапливается;
- 2) τ_2 – заказ не поступает, запас потребляется → запас уменьшается до нуля;
- 3) τ_3 – заказ не поступает, запас отсутствует → невыполненные заявки накапливаются;
- 4) τ_4 – заказ поступает, запас отсутствует → задолженные заявки выполняются.

Формулы модели:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Kv}{s}} \cdot \sqrt{\frac{1+s/d}{1-v/\lambda}}, \quad (3.1)$$

$$L(Q) = \frac{Kv}{Q} + \frac{sQ}{2} \cdot \frac{1-v/\lambda}{1+s/d}, \quad (3.2)$$

$$\tau = \frac{Q}{v}, \quad (3.3)$$

$$\tau_1 = \frac{Q}{\lambda} \cdot \frac{1}{1+s/d}, \quad (3.4)$$

$$\tau_2 = \frac{Q}{\lambda} \cdot \frac{1-v/\lambda}{1+s/d}, \quad (3.5)$$

$$\tau_3 = \frac{Q}{\lambda} \cdot \frac{1-v/\lambda}{1+s/d} \cdot \frac{s}{d}, \quad (3.6)$$

$$\tau_4 = \frac{Q}{\lambda} \cdot \frac{1}{1+s/d} \cdot \frac{s}{d}, \quad (3.7)$$

$$H = \sqrt{\frac{2Kv}{s}} \cdot \sqrt{\frac{1-v/\lambda}{1+s/d}}, \quad (3.8)$$

$$h = \frac{s}{d} \cdot \sqrt{\frac{2Kv}{s}} \cdot \sqrt{\frac{1-v/\lambda}{1+s/d}}. \quad (3.9)$$

Обобщенная модель оптимальной партии поставки с потерей невыполненных заявок

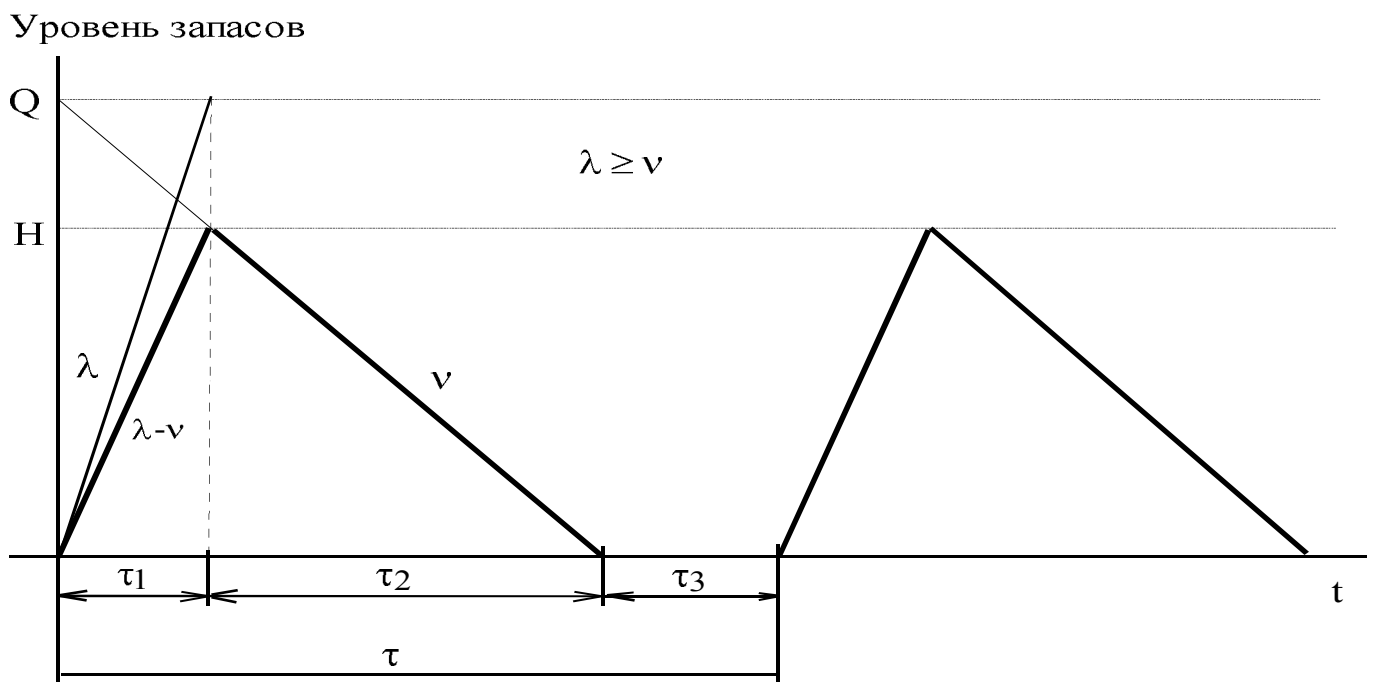


Рис. 3.2. График циклов изменения запасов в обобщенной модели оптимальной партии поставки с потерей невыполненных заявок

Данная модель характеризуется тем, что в течение периода τ_3 (рис. 3.2) заказанный продукт не производится, запас отсутствует, дефицит увеличивается, но при этом невыполненные заявки не накапливаются, а

теряются. При этом штраф за дефицит в модели с потерей невыполненных заявок выше, чем в модели с учетом невыполненных заявок.

Формулы модели:

$$Q^* = \sqrt{\frac{2Kv}{s}} \cdot \sqrt{\frac{1}{1-v/\lambda+s/d}}, \quad (3.10)$$

$$L(Q) = \frac{1}{1+s/d} \left[\frac{Kv}{Q} + \frac{sQ}{2} \cdot (1 - v/\lambda + s/d) \right], \quad (3.11)$$

$$\tau = \frac{Q}{v} \cdot (1 + s/d), \quad (3.12)$$

$$\tau_1 = \frac{Q}{\lambda}, \quad (3.13)$$

$$\tau_2 = \frac{Q}{v} \cdot (1 - v/\lambda), \quad (3.14)$$

$$\tau_3 = \frac{Q}{v} \cdot \frac{s}{d}, \quad (3.15)$$

$$H = v \cdot \tau_2. \quad (3.16)$$

Задача 2: Самостоятельная работа

На предприятии приборостроения собирают электронный блок, в который входят следующие детали:

- 1) микросхемы М – 3 шт.;
- 2) резисторы R – 4 шт.;
- 3) конденсаторы С – 2 шт.

Перед сборкой все элементы проходят тест-контроль на стандах, производительность которых:

- для микросхем – 150 штук за смену;
- для резисторов и конденсаторов по 250 штук за смену.

В течение суток завод выпускает 30 электронных блоков. Стоимость проверки партии деталей на стандах 12 рублей. Затраты на хранение 5 копеек за деталь в сутки. Штраф за дефицит 10 копеек за деталь в сутки. Предприятие работает в 2 смены.

Рассмотрите следующие режимы работы предприятия:

- а) дефицит запаса запрещен;
- б) дефицит запаса допускается, и невыполненные заявки ставятся на учет.

Выберите наиболее экономичную систему УЗ и для нее постройте график циклов изменения запаса.

Объясните, как можно определить, позволяет ли мощность завода наладить проверку деталей всех трех видов?

Задача 3: Динамические модели управления запасами

Проведите моделирование работы склада, реализующего штучный товар, с помощью 4-х динамических моделей управления запасами, используя исходные данные своего варианта. Постройте в *одной* координатной плоскости соответствующие моделям графики изменения запасов. Сделайте выводы по результатам моделирования (уровень запасов в системе, появление дефицита на складе, уровень издержек на управление запасами и др.).

Таблица 3.1

Ежедневный спрос [шт./дн.], начиная с 1-го дня работы по вариантам

1в	26, 29, 27, 24, 21, 31, 32, 30, 34, 35, 30, 29, 34, 35, 34, 38, 40, 39, 42, 35
2в	34, 32, 38, 31, 35, 40, 37, 41, 43, 33, 42, 46, 49, 47, 43, 45, 50, 51, 52, 50
3в	30, 29, 34, 35, 34, 38, 40, 39, 42, 35, 26, 29, 27, 24, 21, 31, 32, 30, 34, 35
4в	42, 46, 49, 47, 43, 45, 50, 51, 52, 50, 34, 32, 38, 31, 35, 40, 37, 41, 43, 33
5в	10, 9, 12, 16, 14, 13, 11, 19, 17, 15, 20, 18, 25, 22, 21, 24, 19, 23, 20, 18
6в	48, 49, 47, 50, 54, 51, 53, 49, 54, 55, 43, 41, 45, 40, 39, 43, 44, 42, 40, 30
7в	43, 41, 45, 40, 39, 43, 44, 42, 40, 30, 48, 49, 47, 50, 54, 51, 53, 49, 54, 55
8в	27, 30, 28, 25, 22, 32, 33, 31, 35, 36, 20, 18, 25, 22, 21, 24, 19, 23, 20, 18
9в	26, 23, 27, 31, 21, 31, 34, 30, 36, 35, 27, 30, 28, 25, 22, 32, 33, 31, 35, 36
10в	34, 37, 36, 39, 38, 40, 43, 47, 49, 42, 37, 32, 38, 31, 35, 40, 37, 41, 43, 39

Таблица 3.2

Исходные данные

Показатель\ Номер варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Время доставки, дн.	4	2	3	2	4	3	2	4	2	3
Средний дневной спрос за предыдущий период, шт./дн.	25	34	30	42	15	50	38	29	25	34
Затраты на доставку товара, руб.	60	68	37	123	26	74	102	64	60	68
Затраты на хранение, руб./ (шт.*дн.)	0,43	0,51	0,19	0,91	0,57	0,37	0,61	0,47	0,43	0,41
Начальный запас товара на складе, шт.	90	132	154	106	53	100	140	94	70	128
Прогнозируемый спрос на ближайшие дни, шт./дн.	30	31	25	46	17	49	42	31	25	35

Методические указания

При моделировании управления запасами необходимо учитывать, что все операции учета запасов, анализа состояния запасов и принятия решений о подаче новых заказов мы проводим в конце рабочего дня, т.е. когда торговая деятельность предприятия приостановлена. Для решения задачи необходимо:

- а) рассчитать статические параметры;

- б) нарисовать таблицу, в которой для каждого дня работы предприятия, начиная с нулевого ($t = 0$), будут заполняться параметры УЗ (табл. 3.1);
- в) вписать в таблицу значения параметров Z_0 и X^*_1 ;
- г) заполнить таблицу для каждого дня работы предприятия в соответствии с порядком действий, обусловленным конкретной моделью УЗ.

Входные параметры моделей:

- 1) время доставки заказа t_d , дн.;
- 2) предыдущий средний дневной спрос X_{cp} , шт./дн.;
- 3) стоимость осуществления заказа K , руб.;
- 4) стоимость хранения запасов s , руб./(шт.*дн.);
- 5) начальный запас Z_0 , шт.;
- 6) начальный прогноз X^*_1 , шт.

Статические расчетные параметры:

- 1) возможное время задержки заказа, дн.;

$$t_z = t_d / 2; \quad (3.17)$$

- 2) страховой запас, шт.;

$$Z_c = X_{cp} \cdot t_z; \quad (3.18)$$

- 3) размер заказа (для модели №1), шт.;

$$Q_z = \sqrt{\frac{2 \cdot K \cdot X_{cp}}{s}}; \quad (3.19)$$

- 4) период поставки (для моделей №2,3,4), дн. (*округлить до целого*);

$$\tau^* = \frac{Q_z}{X_{cp}} = \sqrt{\frac{2 \cdot K}{s \cdot X_{cp}}}; \quad (3.19)$$

- 5) максимальный уровень запаса в системе (для моделей №2,3), шт.;

$$Z_{max} = Z_c + (\tau^* + t_d) \cdot X_{cp}. \quad (3.20)$$

Динамические параметры учета:

- 1) спрос X_t , шт./дн.;
- 2) текущий размер запаса Z_t , шт.;
- 3) объем выполненной поставки $Q_{пт}$, шт.;
- 4) суммарная величина заказанного, но еще недоставленного, товара $\sum Q_{з_t}$, шт.;

5) количество невыполненных заказов k_t .

Динамические параметры анализа:

- 1) вспомогательный параметр $\sum Q'_{3t}$, шт.;
- 2) прогнозируемый спрос X_t^* , шт./дн.;
- 3) точка заказа P_{3t} , шт. (для моделей №1,3);
- 4) уровень фиктивного запаса $Z_{\Phi t}$, шт.;
- 5) размер подаваемого заказа (для моделей №2,3,4) Q_{3t} , шт.;
- 6) максимальный уровень запаса (для модели №4) $Z_{\max t}$, шт.;
- 7) минимальный уровень запаса (для модели №4) $Z_{\min t}$, шт.

Таблица 3.3

Исходный вид расчетной таблицы для моделирования УЗ

t	0	1	2	3	4	5	6	7	...
<i>(Тип дня: ДПР, ДПЗ или обычный)</i>		ДПР/ДПЗ							
X_t									
X_t^*									
Z_t									
P_{3t} (для модели №1,3)									
$Z_{\Phi t}$									
Z_{\max} (для модели №4)									
Z_{\min} (для модели №4)									
$Q_{\text{пт}}$									
$\sum Q_{3t}$									
$\sum Q'_{3t}$									
Q_{3t}									
k_t									

СИСТЕМА УЗ №1 С ФИКСИРОВАННЫМ РАЗМЕРОМ ЗАКАЗА

Идея модели. Размер заказа в этой системе – основополагающий параметр, который строго зафиксирован и не меняется ни при каких условиях работы системы. Заказ подается в момент, когда текущий запас меньше или равен пороговому уровню. Если в день поступления заказа запасы не пополняются до порогового уровня, то в этот же день необходимо подать новый заказ.

Алгоритм управления запасами

Ежедневно, дни принятия решения о заказе (ДПЗ)	
1	Изменять запас с учетом величины спроса и факта поставки товара $Z_t = Z_{t-1} - X_t + Q_{пт}$
2	Рассчитать вспомогательный параметр $\sum Q'_{3t} = \sum Q_{3t-1} - Q_{пт}$
3	В случае прихода поставки уменьшить количество текущих заказов $k_t = k_{t-1} - 1$
4	Спрогнозировать спрос методом скользящего среднего, используя данные последних трех дней, включая текущий день $X_t^* = \frac{1}{3} \sum_{m=0}^2 X_{t-m}$
5	Определить пороговый уровень (точку заказа) $P_{3t} = Z_c + X_t^* t_d$
6	Определить уровень фиктивного запаса (т.е. с учетом поданных заказов) $Z_{фt} = Z_t + \sum Q'_{3t}$
7	Принять решение о подаче заказа согласно правилу $\begin{cases} \text{Если } Z_{фt} \leq P_{3t} \\ \text{то } Q_{3t} = Q_3; Q_{пт+t_d} = Q_3; k = k + 1 \\ \text{иначе } Q_{3t} = 0 \end{cases}$
8	Увеличить суммарную величину заказанного товара $\sum Q_{3t} = \sum Q'_{3t} + Q_{3t}$

СИСТЕМА УЗ №2 С ФИКСИРОВАННЫМ ПЕРИОДОМ ПОСТАВКИ

Идея модели. В системе с фиксированным периодом заказов заказы делаются в строго определенные моменты времени через равные интервалы времени. Поскольку момент заказа заранее определен и неизменен, то постоянно пересчитываемым параметром является объем заказа. Объем заказа определяется по принципу восполнения запаса до максимального желательного уровня (с учетом потребления за время поставки).

Поскольку в данной модели заказ подается 1 раз в τ дней, то все дни работы предприятия делятся на «обычные» и на дни подачи заказа (ДПЗ). Первый день работы ($t = 1$) является первым ДПЗ.

Алгоритм управления запасами

<i>В обычные дни</i>	
1	Изменять запас с учетом величины спроса и факта поставки товара $Z_t = Z_{t-1} - X_t + Q_{пт}$
2	Если пришла поставка, то уменьшить суммарную величину заказанного товара $\sum Q_{зt}$ на величину пришедшей партии $\sum Q_{зt} = \sum Q_{зt-1} - Q_{пт}$; иначе оставить прежние значения $\sum Q_{зt}$
<i>В дни подачи заказа (ДПЗ)</i>	
1	Изменять запас с учетом величины спроса и факта поставки товара $Z_t = Z_{t-1} - X_t + Q_{пт}$
2	Рассчитать вспомогательный параметр $\sum Q'_{зt} = \sum Q_{зt-1} - Q_{пт}$
3	Спрогнозировать спрос $X_t^* = \frac{1}{3} \sum_{m=0}^2 X_{t-m}$
4	Определить фиктивный запас $Z_{фт} = Z_t + \sum Q'_{зt}$
5	Подать заказ $Q_{зt} = Z_{max} - Z_{фт} + X_t^* t_d$
6	Задать приход поставки $Q_{пт+t_d} = Q_{зt}$
7	Увеличить суммарную величину заказанного товара $\sum Q_{зt} = \sum Q'_{зt} + Q_{зt}$

*СИСТЕМА УЗ №3 С УСТАНОВЛЕННОЙ ПЕРИОДИЧНОСТЬЮ
ПОПОЛНЕНИЯ ЗАПАСОВ ДО УСТАНОВЛЕННОГО УРОВНЯ*

Идея модели. Заказы производятся не только в установленные моменты времени, но и в другие дни при достижении запасом порогового значения. Размер заказа вычисляется в процессе принятия решения о заказе.

Перед решением задачи необходимо выделить в таблице дни принятия решения о заказе (ДПР) и дни подачи заказа (ДПЗ).

Алгоритм управления запасами

В обычные дни	
1	Изменять запас с учетом величины спроса и факта поставки товара $Z_t = Z_{t-1} - X_t + Q_{пт}$
2	Если пришла поставка, то уменьшить суммарную величину заказанного товара $\sum Q_{з_t}$ на величину пришедшей партии $\sum Q_{з_t} = \sum Q_{з_{t-1}} - Q_{пт}$; иначе оставить прежние значения $\sum Q_{з_t}$
В дни принятия решения о заказе (ДПР) и подачи заказа (ДПЗ)	
1	Изменять запас с учетом величины спроса и факта поставки товара $Z_t = Z_{t-1} - X_t + Q_{пт}$
2	Рассчитать вспомогательный параметр $\sum Q'_{з_t} = \sum Q_{з_{t-1}} - Q_{пт}$
3	Спрогнозировать спрос $X_t^* = \frac{1}{3} \sum_{m=0}^2 X_{t-m}$
4	Определить фиктивный запас $Z_{ф_t} = Z_t + \sum Q'_{з_t}$
5	<i>в ДПЗ</i> Подать заказ $Q_{з_t} = Z_{max} - Z_{ф_t} + X_t^* t_d$; Задать приход поставки $Q_{пт+t_d} = Q_{з_t}$;
	<i>в ДПР</i> Рассчитать точку заказа $P_{з_t} = Z_c + X_t^* t_d$; Принять решение о подаче заказа согласно правилу $\left\{ \begin{array}{l} \text{Если } Z_{ф_t} \leq P_{з_t}, \\ \text{то } Q_{з_t} = Z_{max} - P_{з_t} + X_t^* t_d; \text{ приход поставки } Q_{пт+t_d} = Q_{з_t}; \\ \text{иначе } Q_{з_t} = 0 \end{array} \right.$
6	Увеличить суммарную величину заказанного товара $\sum Q_{з_t} = \sum Q'_{з_t} + Q_{з_t}$

СИСТЕМА УЗ №4 "МИНИМУМ – МАКСИМУМ"

Идея модели. Заказы производятся только в установленные моменты времени при условии достижения запасом минимального уровня запаса. Размер заказа вычисляется в процессе принятия решения о заказе.

Перед решением задачи необходимо выделить в таблице дни принятия решения о заказе (ДПР).

Алгоритм управления запасами

<i>В обычные дни</i>	
1	Изменять запас с учетом величины спроса и факта поставки товара $Z_t = Z_{t-1} - X_t + Q_{пт}$
2	Если пришла поставка, то уменьшить суммарную величину заказанного товара $\sum Q_{з_t}$ на величину пришедшей партии $\sum Q_{з_t} = \sum Q_{з_{t-1}} - Q_{пт}$; иначе оставить прежние значения $\sum Q_{з_t}$
<i>В дни принятия решения о заказе (ДПР)</i>	
1	Изменять запас с учетом величины спроса и факта поставки товара $Z_t = Z_{t-1} - X_t + Q_{пт}$
2	Рассчитать вспомогательный параметр $\sum Q'_{з_t} = \sum Q_{з_{t-1}} - Q_{пт}$
3	Спрогнозировать спрос $X_t^* = \frac{1}{3} \sum_{m=0}^2 X_{t-m}$
4	Определить фиктивный запас $Z_{ф_t} = Z_t + \sum Q'_{з_t}$
5	Рассчитать максимальный и минимальный уровни запаса $Z_{max_t} = Z_c + (\tau^* + t_d) X_t^*$; $Z_{min_t} = \begin{cases} Z_c + X_t^* t_d & \text{при } t_d > \tau^* \\ Z_c + X_t^* \tau^* & \text{при } \tau^* \geq t_d \end{cases}$
6	Принять решение о подаче заказа согласно правилу $\begin{cases} \text{Если } Z_{ф_t} \leq Z_{min_t} \\ \text{то } Q_{з_t} = Z_{max_t} - Z_{ф_t} + X_t^* t_d; Q_{пт+t_d} = Q_{з_t}; \\ \text{иначе } Q_{з_t} = 0 \end{cases}$
7	Увеличить суммарную величину заказанного товара $\sum Q_{з_t} = \sum Q'_{з_t} + Q_{з_t}$

Задача 4: ABC-XYZ-анализ

Магазин занимается розничной продажей товаров согласно полученному варианту. Еженедельно происходит обновление и доставка товаров. Необходимо дать рекомендации по управлению запасами для имеющихся товарных позиций магазина и возможному рациональному размещению их по торговому залу и подсобному складскому помещению.

Статистика по продажам различной продукции за равные периоды времени по вариантам представлена в табл. 3.8.

Таблица 3.8

Исходные данные

Код товара	Наименование продуктов	Цена, руб./шт.	Продажи за месяц (шт.)				
			1 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.	5 мес.
Вариант 1: Магазин одежды и обуви							
001	Пальто кожаное	17 000	0	9	7	3	1
002	Сапоги осенние	4 195	1	15	17	11	3
003	Ремень "Армейский"	890	5	3	3	2	3
004	Платье 'футляр'	2 450	4	22	26	35	2
005	Сумка меховая	1 080	0	1	18	11	27
006	Костюм брючный	4 590	70	62	78	91	63
007	Пиджак драповый	3 200	35	46	39	41	35
008	Пуловер	3 100	13	45	62	65	56
009	Юбка стрейч	780	16	23	12	16	14
010	Сапоги меховые	7 150	0	1	19	27	15
011	Шапка-ушанка	1 175	0	0	7	34	52
012	Блузка	980	8	13	16	17	15
013	Джинсы	2 290	55	44	47	52	59
014	Галстук	750	4	3	6	7	3
Вариант 2: Магазин элитных спиртных напитков							
001	Виски "Святой Патрик"	1 485	13	10	8	12	9
002	Коньяк "Реми Мартин XO"	10 110	7	11	12	14	6
003	Вино "Анжело Гайя Альтени ди Брассика"	4 700	9	12	11	15	8
004	Водка "Абсолют Курант"	871	25	22	26	125	21
005	Шампанское "Вдова Клико Брют"	3 575	25	28	31	57	22
006	Игристое вино "Мартини Брют"	1 100	67	58	72	85	43
007	Арманьяк "Делор XO"	2 780	6	5	7	9	4
008	Бренди "Сан Реми XO"	1 140	4	9	7	17	6
009	Кальвадос "Шато дю Брей Караф №14"	18 415	11	9	13	10	14
010	Текила "Дон Карранза Бланко"	1 540	21	17	20	19	19
011	Джин "Бифитер"	1 400	16	12	17	35	9
012	Ром "Табако Блэк"	800	11	16	14	12	13
013	Граппа ди Сассикайя	5 510	3	1	2	4	1
014	Тан Фунг Саке	350	4	3	6	1	25

Продолжение таблицы 3.8

Код товара	Наименование продуктов	Цена, руб./шт.	Продажи за месяц (шт.)				
			1 мес.	2 мес.	3 мес.	4 мес.	5 мес.
Вариант 3: Продовольственный магазин							
001	Рис длиннозерный, 900 г	45	55	48	52	57	49
002	Кукурузные хлопья, 450 г	57	35	28	33	41	37
003	Чай индийский черный, 100 г	60	25	21	18	27	19
004	Кофе в зернах 'Арабика', 250 г	320	9	7	11	12	5
005	Молоко сгущенное, 400 г	35	15	18	14	17	19
006	Творог зерненный, 400 г	75	37	42	41	49	39
007	Йогурт питьевой, 400 мл	38	35	31	38	41	34
008	Хлеб белый нарезной, 700 г	22	155	151	163	159	154
009	Мука пшеничная, 1 кг	25	51	58	58	61	59
010	Сахар коричневый кусковой, 500 г	70	8	6	9	12	9
011	Сыр плавленый, 100 г	19	45	56	63	53	59
012	Мороженое "Пломбир", 100 г	27,5	129	141	176	112	58
013	Яйцо куриное 1С, 1 дес.	41	55	46	63	53	59
014	Пельмени "Сибирские", 450 г	105	68	62	54	73	77
Вариант 4: Кондитерский магазин							
001	Шоколадно-ореховая паста, 250 г	95	14	25	17	19	21
002	Мармелад, 250 г	47	24	35	32	22	19
003	Зефир в шоколаде, 1 кг	240	37	31	42	29	41
004	Пастила ванильная, 300 г	53	22	21	35	19	29
005	Рахат-лукум, 350 г	67	12	19	9	4	15
006	Клюква в сахаре, 100 г	60	25	12	28	11	20
007	Печенье "Юбилейное", 250 г	42	59	72	84	63	71
008	Шоколад кондитерский темный, 100 г	25	9	3	7	1	4
009	Карамель "Гусиные лапки", 1кг	218	8	11	16	10	4
010	Вафли венские, 250 г	35	25	12	19	14	8
011	Халва подсолнечная, 300 г	90	18	14	17	12	25
012	Чак-чак, 350 г	96	4	10	19	11	8
013	Вафельный шоколадный торт, 400 г	66	15	4	9	19	12
014	Леденцы "Барбарис", 1 кг	132	12	7	20	15	8

Методические указания

Решение задачи осуществляются средствами табличного редактора MS Excel.

АВС-АНАЛИЗ

1. Сформулировать цель АВС-анализа, указать объект управления и признак, на основе которого будет осуществляться дифференциация объектов управления.

2. Сформировать табл. 3.9, заполнив её исходными данными.

Таблица 3.9

Расчетная таблица

Код	Наименование продуктов	Цена, руб./шт.	Продажи 1 мес. (шт.)	...	Продажи за 5 мес. (шт.)	Выручка, руб./5мес.	Доля в реализации	Коэффициент вариации спроса
1	2	3	4	...	8	9	10	11

3. Рассчитать стоимостной объем реализации и долю в общей реализации (признак дифференциации) отдельных позиций ассортимента, результат внести в табл. 3.9.

4. Сформировать табл. 3.10 для построения кривой АВС, помещая в неё данные колонки 10 табл. 3.9 при помощи специальной вставки через контекстное меню: СПЕЦИАЛЬНАЯ ВСТАВКА→ВСТАВИТЬ→ЗНАЧЕНИЯ.

Таблица 3.10

АВС-анализ

Код	Наименование продуктов	Доля в реализации	Доля в реализации нарастающим итогом	Кол-во ассортиментных позиций	Доля в ассортименте	Доля в ассортименте нарастающим итогом	Категория
1	2	3	4	5	6	7	8

5. Выстроить ассортиментные позиции в порядке убывания доли в общей реализации (СОРТИРОВКА И ФИЛЬТР→Сортировка от максимального к минимальному), после чего рассчитать и заполнить остальные колонки.

6. Построить кривую АВС по данным табл. 3.10:

ВСТАВКА→ТОЧЕЧНАЯ ДИАГРАММА→ВЫБРАТЬ ДАННЫЕ.

Название диаграммы: Кривая АВС

Ось X: колонка 7 табл. 3.10

Ось Y: колонка 4 табл. 3.10

Дифференцировать анализируемый ассортимент на группы А, В и С, пользуясь табл. 3.11, результат внести в табл. 3.10.

Таблица 3.11

Распределение продуктов по результатам ABC-анализа

Категория	Количество, %	Совокупное количество, %	Использование по стоимости, %	Совокупное использование по стоимости, %
A	10-20	10-20	70-80	70-80
B	30	40-50	20-15	90-95
C	50-60	100	5-10	100

XYZ-АНАЛИЗ

1. Сформулировать цель XYZ-анализа, указать объект управления и признак, на основе которого будет осуществляться дифференциация объектов управления.

2. Коэффициенты вариации спроса по каждой позиции ассортимента рассчитываются по формуле

$$v = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}}{\bar{x}} \times 100\%, \quad (3.21)$$

где x_i – значение спроса по оцениваемой ассортиментной позиции за i -й период;

\bar{x} – среднее значение спроса за сумму i -х периодов по оцениваемой ассортиментной позиции;

n – число периодов, за которые произведена оценка.

Результаты внести в табл. 3.9.

В MS Excel для расчета коэффициента вариации можно воспользоваться отношением двух функций, переведя полученные значения в процентный формат:

$$v = \frac{\text{СТАНДОТКЛОНП}(x)}{\text{СРЗНАЧ}(x)}, \quad (3.22)$$

3. Сформировать табл. 3.12 для построения кривой XYZ, помещая в неё данные колонки 11 табл. 3.9 при помощи специальной вставки через контекстное меню: СПЕЦИАЛЬНАЯ ВСТАВКА → ВСТАВИТЬ → ЗНАЧЕНИЯ. Рассчитать и заполнить остальные колонки.

Таблица 3.12

XYZ-анализ

Код	Наименование продуктов	Коэффициент вариации спроса	Кол-во ассортиментных позиций	Доля в ассортименте	Доля в ассортименте нарастающим итогом	Категория
1	2	3	4	5	6	7

4. Выстроить ассортиментные позиции в порядке возрастания коэффициента вариации спроса (СОРТИРОВКА И ФИЛЬТР→Сортировка от минимального к максимальному), после чего рассчитать и заполнить остальные колонки.

5. Построить кривую XYZ по данным табл. 3.12:
ВСТАВКА→ТОЧЕЧНАЯ ДИАГРАММА→ВЫБРАТЬ ДАННЫЕ.

Название диаграммы: Кривая XYZ

Ось X: колонка 6 табл. 3.12

Ось Y: колонка 3 табл. 3.12

Дифференцировать ассортимент на группы X, Y и Z, пользуясь табл. 3.13, результат внести в табл. 3.12.

Таблица 3.13

Распределение продуктов по результатам XYZ-анализа

Категория	Коэффициент вариации спроса, %
X	$0 \leq v < 10$
Y	$10 \leq v < 25$
Z	$25 \leq v < \infty$

МАТРИЦА ABC-XYZ-АНАЛИЗА

1. Матрица ABC-XYZ-анализа составляется в форме табл. 3.14. В ячейки матрицы вписываются продукты (либо их коды).

Таблица 3.14

AX	AY	AZ
BX	BY	BZ
CX	CY	CZ

2. Сформировать рекомендации по системам УЗ для товарных групп ассортиментных позиций матрицы.

Примечание. Предложения по системам управления запасами для товарных позиций формируются на базе изучения темы «Логистика запасов», а также ряда других тем курса.

Например, для товарных позиций, входящих в группы AX, AY, и AZ, следует выработать индивидуальные технологии управления запасами. Для позиций, входящих в группу AX, следует рассчитать оптимальный размер заказа.

Позиции, входящие в группу AZ, следует контролировать ежедневно. Очевидно, что в связи с большими колебаниями спроса здесь необходимо предусмотреть существенный страховой запас.

Управление запасами по позициям, входящим в группы ВХ, ВУ и ВZ, может осуществляться как по одинаковым, так и индивидуальным технологиям (как по срокам планирования, так и по способам доставки).

Планирование запасов по товарным позициям, входящим в группы СХ, СУ и СZ, может осуществляться на более длительный период, например на квартал, с еженедельной (или ежемесячной) проверкой наличия запаса на складе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. В решении каких задач заключается управление запасами?
2. Назовите допущения, при которых возможно применение статических обобщенных моделей УЗ.
3. В чем суть обобщенной модели оптимальной партии поставки с учетом невыполненных заявок?
4. В чем суть обобщенной модели оптимальной партии поставки с потерей невыполненных заявок?
5. Дайте графическое и математическое представления ситуации управления запасами:
 - а) комплектующие закупаются фирмой у поставщика, дефицит запаса недопустим;
 - б) комплектующие производятся фирмой самостоятельно, дефицит запаса недопустим;
 - в) комплектующие закупаются фирмой у поставщика, дефицит запаса возмещается;
 - г) комплектующие производятся фирмой самостоятельно, дефицит запаса возмещается;
 - д) комплектующие закупаются фирмой у поставщика, дефицит запаса не возмещается;
 - е) комплектующие производятся фирмой самостоятельно, дефицит запаса не возмещается.
6. В каких из вышеперечисленных случаев оптимальный размер заказа и максимальный уровень запаса на складе совпадают?
7. В каких из вышеперечисленных случаев период накопления запаса равен нулю?
8. В каких ситуациях обобщенные модели УЗ не работают, и необходимо применение динамических моделей УЗ?
9. Назовите основные динамические модели управления запасами.
10. В чем заключаются основная идея и особенности модели УЗ “с фиксированным размером заказа”?
11. В чем заключаются основная идея и особенности модели УЗ “с фиксированным периодом заказа”?

12. В чем заключаются основная идея и особенности модели УЗ “с установленной периодичностью пополнения запасов до установленного уровня”?
13. В чем заключаются основная идея и особенности модели УЗ “минимум-максимум”?
14. В какой модели, по вашему мнению, заказы будут подаваться чаще при одинаковых входных данных?
15. В какой модели, по вашему мнению, заказы будут подаваться реже при одинаковых входных данных?
16. Зависит ли величина периода подачи заказа от срока доставки заказанной партии?
17. С какой целью рассчитывается фиктивный уровень запаса в каждой модели?
18. Приведите практический пример, отражающий суть вспомогательного параметра $\sum Q'_{zt}$.
19. Охарактеризуйте товарные категории ABC-анализа и XYZ-анализа. Приведите примеры.
20. Дайте алгоритм проведения ABC-анализа и XYZ-анализа.
21. Охарактеризуйте группы совмещенной матрицы ABC-XYZ-анализа. Дайте общие рекомендации к товарам каждой группы: размещение на складе, особенности управления их запасами.

4. ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

4.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Приобретение практических навыков определения срока замены транспортного средства, нахождения оптимальной схемы доставки продукции нескольким предприятиям-потребителям при заданных условиях.

4.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить теоретическую часть и ознакомиться с практическими заданиями.

Для задачи 1:

2. Рассчитать зависимость расходов на ремонт, приходящихся на единицу выполненной автомобилем работы, от количества выполненной работы.
3. Рассчитать зависимость расхода капитала, приходящегося на единицу выполненной работы, от количества выполненной работы.
4. Определить срок замены транспортного средства методом минимума общих затрат.

Для задачи 2:

5. Построить математическую модель многопродуктовой транспортной задачи.
6. Средствами линейного программирования найти схему экономичных перевозок. Рассчитать её стоимость.

Для задачи 3:

7. Ознакомиться с примером решения “задачи коммивояжера”.
8. Разработать кратчайший маршрут перевозок.

Для задачи 4:

9. Рассчитать суммарные затраты на заказ, транспортировку и хранение.
10. Выбрать вид транспорта по критерию минимума затрат.
11. Ответить на контрольные вопросы.

4.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Транспорт служит материальной базой производственных связей между отдельными территориями, выступает как фактор, организующий мировое экономическое пространство и обеспечивающий дальнейшее географическое разделение труда. Значительная часть логистических операций на пути движения материального потока от первичного источника сырья до конечного потребителя осуществляется с применением различных транспортных средств. Затраты на выполнение этих операций составляют до 50% от суммы общих затрат на логистику. В общих затратах времени на движение товара от первичного источника сырья до конечного потребителя всего лишь 2-5% занимают затраты времени на собственно производство, а 95% – на хранение, складские, транспортные и другие логистические операции. Таким образом,

снижение транспортных расходов является важным резервом снижения себестоимости продукции.

Движение транспорта происходит по маршрутам. Маршрут движения – это путь следования транспортного средства (ТС) при выполнении перевозок. Один из основных его элементов – длина маршрута (путь, проходимый ТС от начального до конечного пунктов маршрута). Вариантами организации движения ТС могут быть маятниковый маршрут с обратным порожним пробегом или развозочный маршрут при перевозке мелкопартионных грузов потребителям.

Нахождение оптимальных схем и маршрутов доставки позволит существенно сократить финансовые и временные логистические затраты.

Примером типичной транспортной задачи (ТЗ) является распределение (транспортировка) продукции, находящейся на складах, по предприятиям-потребителям. Стандартная ТЗ определяется как задача разработки наиболее экономичного плана перевозки продукции одного вида из нескольких пунктов отправления в пункты назначения. При этом величина транспортных расходов прямо пропорциональна объему перевозимой продукции и задается с помощью тарифов на перевозку единицы продукции.

Решается ТЗ как двухиндексная задача линейного программирования (модель 4.1). ЦФ представляет собой общие транспортные расходы на осуществление всех перевозок в целом. Первая группа ограничений указывает, что запас продукции в любом пункте отправления должен быть равен суммарному объему перевозок продукции из этого пункта. Вторая группа ограничений указывает, что суммарные перевозки продукции в некоторый пункт потребления должны полностью удовлетворить спрос на продукцию в этом пункте. Наглядной формой представления модели ТЗ является транспортная матрица (табл. 4.1).

Транспортная модель

$$L(X) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min ;$$
$$\begin{cases} \sum_{j=1}^m x_{ij} = a_i, i = \overline{1, n}, \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = b_j, j = \overline{1, m}, \\ \forall x_{ij} \geq 0 (i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}), \end{cases} \quad (4.1)$$

где $L(X)$ – транспортные расходы на перевозку всей продукции,

x_{ij} – количество продукции, перевозимой из пункта отправления в пункт назначения,

c_{ij} – тариф (стоимость) перевозки единицы продукции из пункта отправления A_i в пункт назначения B_j ,

a_i – запас продукции в пункте отправления A_i ,

b_j – спрос на продукцию в пункте назначения B_j .

Таблица 4.1

Общий вид транспортной матрицы

Пункты отправления, A_i	Пункты потребления, B_j				Запасы, ед. прод.
	B_1	B_2	...	B_m	
A_1	c_{11} , [руб./ед. прод.]	c_{12}	...	c_{1m}	a_1
A_2	c_{21}	c_{22}	...	c_{2m}	a_2
...
A_n	c_{n1}	c_{n2}	...	c_{nm}	a_n
Потребность ед. прод.	b_1	b_2	...	b_m	$\sum_{i=1}^n a_i = \sum_{j=1}^m b_j$

Из модели (4.1) следует, что сумма запасов продукции во всех пунктах отправления должна равняться суммарной потребности во всех пунктах потребления. Если это условие выполняется, то ТЗ называется сбалансированной, в противном случае – несбалансированной. В случае, когда суммарные запасы превышают суммарные потребности (или наоборот), необходим дополнительный *фиктивный*, т.е. реально не существующий, пункт потребления (пункт отправления), который будет формально потреблять (отправлять) существующий излишек (недостаток) продукции. Для фиктивных перевозок вводятся фиктивные тарифы, величина которых обычно приравнивается к нулю. Но в некоторых ситуациях величину фиктивного тарифа можно интерпретировать как штраф, которым облагается каждая единица недопоставленной продукции. В этом случае фиктивный тариф может быть любым положительным числом.

Иногда в определенных направлениях перевозки продукции невозможны, например, по причине ремонта транспортных магистралей. Такие ситуации моделируются с помощью введения так называемых *запрещающих* тарифов, которые должны сделать невыгодными перевозки в соответствующих направлениях. Для этого величина запрещающих тарифов должна быть больше реальных тарифов в транспортной матрице.

Если в задаче идет речь о том, что из каждого пункта отправления можно перевозить продукцию нескольких видов, то при построении модели можно использовать один из следующих вариантов:

- каждому виду продукции должна соответствовать одна транспортная матрица;

- все виды продукции представлены в одной общей матрице с использованием запрещающих тарифов в клетках, связывающих разные виды продукции.

Также сократить статью транспортных расходов, в том числе расходы на содержание транспортных средств, позволит своевременная замена транспортного средства. Решение данной задачи основано на понимании того, что всякое транспортное средство (автомобиль, погрузчик и т. д.), несмотря на массовый характер сборки, "болеет по-своему", т. е. в процессе эксплуатации имеет индивидуальные расходы на ремонт. Система учета затрат, направленных на поддержание работоспособности транспортного парка, должна обеспечивать выявление "слабой" техники, замену которой необходимо осуществлять в первую очередь.

4.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задача 1: Определение оптимального срока замены транспортного средства

Автомобиль, купленный за 400 тыс. руб., эксплуатировался 6 лет, ежегодно проезжая по 20 тыс. км. Годовые затраты на ремонт приведены в табл. 4.2. В ней же указана рыночная стоимость автомобиля к концу каждого года эксплуатации.

Таблица 4.2

Исходные данные

Год	Годовые затраты на ремонт, руб.	Рыночная стоимость машины к концу периода, руб.
1	3000	340 000
2	8000	296 000
3	19000	259 000
4	30000	228 000
5	43000	205 000
6	59000	184 000

Определить срок замены транспортного средства методом минимума общих затрат.

Методические указания

Для определения точки (срока) замены необходимо определить две следующие зависимости:

$f_1(x)$ – зависимость расходов на ремонт, приходящихся на единицу выполненной автомобилем работы, от количества выполненной работы;

$f_2(x)$ – зависимость расхода капитала, приходящегося на единицу выполненной работы, от количества выполненной работы.

Найденные зависимости $f_1(x)$ и $f_2(x)$ позволят определить функцию $F(x)$ – зависимость суммарных затрат, т.е. расходов на ремонт и расхода капитала, от величины пробега. Минимальное значение функции $F(x)$ и укажет срок замены транспортного средства.

Количество выполненной работы будем измерять пробегом автомобиля.

Расчет точки замены рекомендуется выполнить по форме, представленной в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Расчет точки минимума общих затрат

Год	Пробег нарастающим итогом, км	Годовые затраты на ремонт, руб.	Затраты на ремонт нарастающим итогом, руб.	Стоимость ремонта на 1 км пробега к концу периода, руб.	Рыночная стоимость машины к концу периода, руб.	Величина потребления капитала к концу периода, руб.	Величина потребления капитала на 1 км пробега, руб.	Общие затраты на 1 км пробега, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1								
2								
...								
n								

Для определения $f_1(x)$ необходимо:

1. Определить затраты на ремонт нарастающим итогом к концу каждого года эксплуатации. По результатам расчетов заполнить столбец 4 табл. 4.3.

2. Определить затраты на ремонт в расчете на 1 км пробега автомобиля. Для этого затраты на ремонт к концу n -го периода, исчисленные нарастающим итогом, т. е. данные столбца 4 табл. 4.3 необходимо разделить на суммарный пробег автомобиля к концу этого же периода. Полученные результаты заносятся в столбец 5, данные которой в совокупности образуют табличную запись функции $f_1(x)$.

Для определения $f_2(x)$ необходимо:

3. Определить величину потребленного капитала к концу каждого периода эксплуатации. Эта величина рассчитывается как разница между первоначальной стоимостью автомобиля и его стоимостью на рынке транспортных средств, бывших в употреблении, к концу соответствующего периода эксплуатации (данные столбца 6). Найденные значения потребленного капитала вносятся в столбец 7 итоговой таблицы.

4. Определить величину потребленного капитала в расчете на 1 км пробега автомобиля. С этой целью значения столбца 7 необходимо разделить на соответствующие величины пробега (данные столбца 2). Результаты, образующие множество значений функции $f_2(x)$, заносятся в столбец 8.

Для определения $F(x)$ необходимо:

5. Определить общие затраты в расчете на 1 км пробега. Для этого следует построчно сложить данные столбцов 5 и 8, а результаты, также построчно, вписать в столбец 9. Данные столбца 9 образуют множество значений целевой функции $F(x)$, минимальное значение которой указывает на точку замены автомобиля.

6. Построить графики соответствующих затрат, найти графически точку минимума общих затрат.

7. Сделать вывод по задаче.

Задача 2: Многопродуктовая транспортная задача с независимыми продуктами

Некоторая фирма производит автомобили четырех различных марок M_1, M_2, M_3, M_4 . Завод в городе А производит только автомобили марок M_3, M_4 , в городе В – только автомобили марок M_1, M_2, M_4 , а в городе С – только автомобили марок M_1, M_2 . Ежеквартальные объемы выпуска каждого завода и величины спроса в каждом пункте распределения приведены в табл. 4.4. Постройте соответствующую модель экономических перевозок согласно данных своего варианта (табл. 4.6). Тарифы перевозок в табл. 4.5.

Таблица 4.4

Объемы производства и спроса, шт./квартал

	Марка автомобиля			
	M_1	M_2	M_3	M_4
Заводы				
А	–	–	700	300
В	500	600	–	400
С	800	400	–	–
Пункты распределения				
Д	700	500	500	600
Е	600	500	200	100
Ф	450	500	300	500

Таблица 4.5

Стоимость перевозки автомобилей, руб./шт.

	Д	Е	Ф
А	80	215	120
В	100	108	100
С	102	68	90

Распределение по вариантам

	Заводы	Пункты потребления
Вариант 1	A, B, C	D, F
Вариант 2	A, C	E, F
Вариант 3	A, B, C	D, E

Методические указания

Решение задачи осуществляются средствами табличного редактора MS Excel.

Пункты отправления в транспортной матрице необходимо вводить в соответствии с марками автомобилей, выпускаемыми каждым заводом, а пункты назначения – в соответствии с марками автомобилей, требуемыми в каждом пункте распределения.

1. Обозначим количество автомобилей, перевозимых из i -го завода в j -й пункт распределения через x_{ij} .

2. Построим транспортную матрицу, используя запрещающие тарифы при отсутствии производства i -го завода для j -го пункта распределения.

3. Проверим задачу на сбалансированность.

4. Построим математическую модель ТЗ (4.1): зададим целевую функцию (минимум общих затрат на перевозку) и систему ограничений.

5. Создадим и заполним экранную форму решения задачи (рис. 4.1):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
15		Переменные								Ограничения			
16		целые	x_{i1}	x_{i2}	x_{i3}	x_{i4}	x_{i5}	x_{i6}	x_{i7}	x_{i8}	Лев. часть	Знак	Прав. часть
17		x_{1j}									0	=	
18		x_{2j}									0	=	
19		x_{3j}									0	=	
20		x_{4j}									0	=	
21		x_{5j}									0	=	
22		x_{6j}									0	=	
23		x_{7j}									0	=	
24	Ограничения	Лев. часть	0	0	0	0	0	0	0	0			
25		Знак	=	=	=	=	=	=	=	=			0
26		Прав. Часть										0	Баланс
27													
28													
29		Тарифы	x_{i1}	x_{i2}	x_{i3}	x_{i4}	x_{i5}	x_{i6}	x_{i7}	x_{i8}			
30		x_{1j}											
31		x_{2j}											
32		x_{3j}											
33		x_{4j}											
34		x_{5j}									ЦФ		
35		x_{6j}									Значение	Направление	
36		x_{7j}									0	min	

Рис. 4.1. Экранная форма решения транспортной задачи методом линейного программирования

6. Далее при помощи надстройки MS Excel 'Поиск решения' (Меню Данные→Поиск решения) находим решение ТЗ.

Задача 3: Задача коммивояжера

Компания N является поставщиком бытовой химии. В исследуемом районе находится пять магазинов, приобретающих продукцию компании. Необходимо разработать маршрут таким образом, чтобы сэкономить затраты времени и снизить протяженность полученного пути. Расположение потребителей по вариантам представлено на рис. 4.2, с указанием расстояния между ними в километрах.

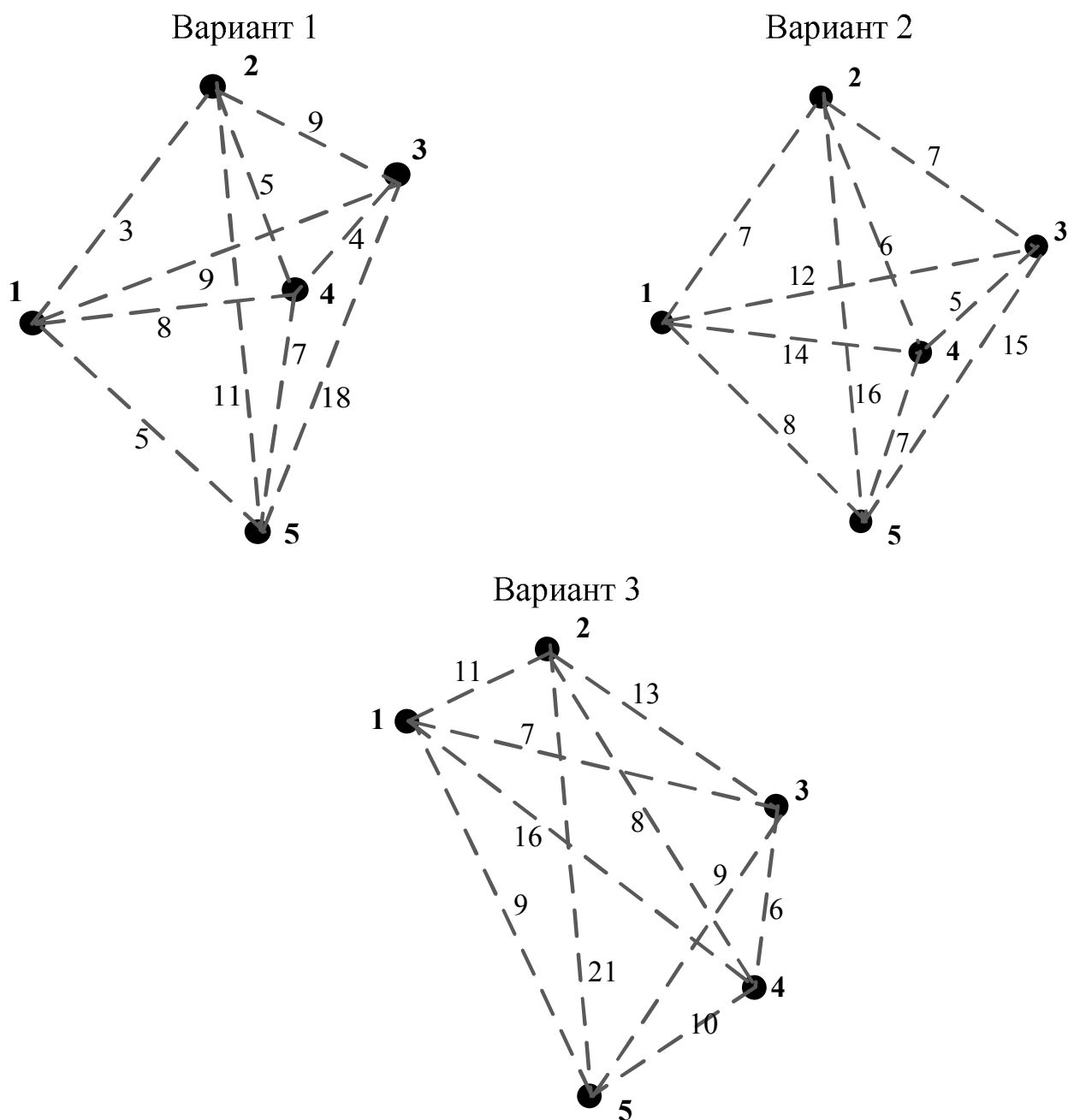


Рис. 4.2. Схема расположения потребителей

Методические указания

Пример решения задачи коммивояжера

Компания – поставщик N занимается поставкой тканей из Европы. В исследуемом районе находится пять магазинов, приобретающих продукцию компании. Необходимо разработать маршрут таким образом, чтобы сэкономить затраты времени и снизить протяженность полученного пути. Расположение потребителей представлено на рис. 4.3.

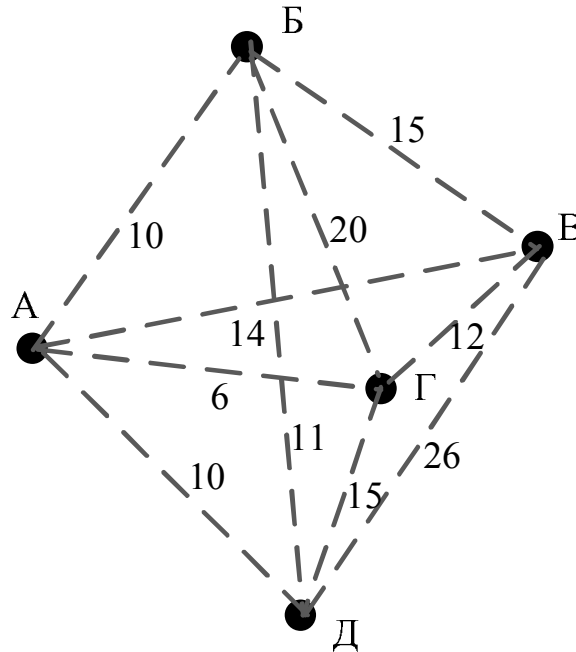


Рис. 4.3. Расстояние между магазинами-потребителями, км

Исходной информацией для решения задачи являются условные схемы размещения пунктов, которые должны быть включены в маршрут, и матрица расстояний $C = (c_{ij})$ между этими пунктами (табл. 4.7) в километрах.

Таблица 4.7

Исходные данные

Магазины-потребители	Магазины-потребители				
	А	Б	В	Г	Д
А	-	10	14	6	10
Б		-	15	20	11
В			-	12	26
Г				-	15
Д					-

Алгоритм решения состоит из нескольких этапов.

Этап 1. Исходную матрицу (табл. 4.7) необходимо заполнить таким образом, чтобы матрица стала симметричной по отношению к главной диагонали (табл. 4.8).

Таблица 4.8

Магазины-потребители (пункт отправления) i	Магазины-потребители (пункт назначения) j					min
	А	Б	В	Г	Д	
А	-	10	14	6	10	6
Б	10	-	15	20	11	10
В	14	15	-	12	26	12
Г	6	20	12	-	15	6
Д	10	11	26	15	-	10

Этап 2. Получение приведенной матрицы, т.е. такой матрицы, которая имеет хотя бы один нулевой элемент. Для получения приведенной матрицы в каждой строке необходимо найти минимальный элемент и выписать его с правой стороны матрицы. Это вектор-столбец вида (6,10,12,6,10) (табл. 4.8). Из элементов соответствующей строки вычитаем минимальное значение элемента этой строки и получаем приведенную матрицу по строкам (табл. 4.9).

Таблица 4.9

Магазины-потребители (пункт отправления) i	Магазины-потребители (пункт назначения) j				
	А	Б	В	Г	Д
А	-	4	8	0	4
Б	0	-	5	10	1
В	2	3	-	0	14
Г	0	14	6	-	9
Д	0	1	16	5	-
min	0	1	5	0	1

Затем в каждом столбце находится минимальный элемент и записывается внизу матрицы. Это вектор-строка вида (0, 1, 5, 0, 1) (табл. 4.9). Из элементов соответствующего столбца вычитается минимальное значение элемента этого столбца и получают приведенную матрицу (табл. 4.10). Математически доказано, что сделанные описанным способом процедуры получения приведенной матрицы (табл. 4.10) сохраняют свойства исходной матрицы.

Элемент приведенной матрицы c_{ij} называется плюсом, если $c_{ij} = 0$.

Таблица 4.10

Магазины-потребители (пункт отправления) i	Магазины-потребители (пункт назначения) j				
	А	Б	В	Г	Д
А		3	3	0	3
Б	0		0	10	0
В	2	2		0	13
Г	0	13	1		8
Д	0	0	11	5	

Этап 3. Последовательно для каждого полюса нужно выполнить следующее:

- для строки i_0 , где находится полюс, находим минимальный элемент этой строки, исключая значение только для самого этого полюса:
- для столбца j_0 , где находится полюс, находим минимальный элемент этого столбца, исключая значение только для самого этого полюса.

Находим значение параметра $d(i_0, j_0)$ по формуле

$$d(i_0, j_0) = \min(c_{i_0 j}) + \min(c_{i j_0}). \quad (4.2)$$

Имеем:

$$\begin{aligned} d_{14} &= 3 + 0 = 3, \\ d_{21} &= 0 + 0 = 0, \\ d_{23} &= 0 + 1 = 1, \\ d_{25} &= 0 + 3 = 3, \\ d_{34} &= 2 + 0 = 2, \\ d_{41} &= 1 + 0 = 1, \\ d_{51} &= 0 + 0 = 0, \\ d_{52} &= 0 + 2 = 2. \end{aligned}$$

Этап 4. Находим параметр $h(i_0, j_0)$ по формуле

$$h(i_0, j_0) = \max(d(i_0, j_0)). \quad (4.3)$$

Если таких значений будет несколько, можно выбрать любое. Выбранный параметр $h(i_0, j_0)$ показывает направление движения: нужно двигаться из пункта i_0 в пункт j_0 . Чтобы не было возврата, делаем запрет, полагая $c(j_0, i_0) = \infty$.

В исследуемом примере это $h_{14} = 3$ и $h_{25} = 3$.

Возьмем первый случай: h_{14} . Так как $i_0 = 1$, а $j_0 = 4$, то будем двигаться из пункта 1 (А) в пункт 4 (Г) (рис. 4.4,а). В этом случае запрет будет иметь вид $c_{41} = \infty$.

Этап 5. Вычеркиваем строку i_0 и столбец j_0 , сохраняя номера строк и столбцов матрицы *неизменными*. Для нашего примера это будет матрица табл. 4.11.

Таблица 4.11

i	j			
	А	Б	В	Д
Б	0		0	0
В	2	2		13
Г	∞	13	1	8
Д	0	0	11	

Этап 6. Если после вычеркивания в полученной матрице нет ни одного полюса, то необходимо создать полюсы, применяя процедуры, описанные для этапа 2. Получив приведенную матрицу, в которой имеются полюсы, переходим к этапу 3.

Если после вычеркивания получаем матрицу (2x2), то эту матрицу будем называть тривиальной, так как она позволяет однозначно достроить маршрут до кольцевого маршрута и получить решение задачи.

Рассмотрим последовательность действий для нашего примера.

Так как в табл. 4.11 имеются полюсы, то для каждого полюса находим d-параметры:

$$d_{21} = 0 + 0 = 0$$

$$d_{23} = 0 + 1 = 1$$

$$d_{25} = 0 + 8 = 8$$

$$d_{51} = 0 + 0 = 0$$

$$d_{52} = 0 + 2 = 2$$

Находим h-параметр. Получим: $h(i_0, j_0) = d_{25} = 8$.

Вычеркиваются строка $i_0 = 2$ и столбец $j_0 = 5$ и полагаем элемент $c_{52} = \infty$. Проводим стрелку от пункта 2 (Б) к пункту 5 (Д), согласно процедуре этапа 4 (рис. 4.4,б).

После этого составляется новая матрица (табл. 4.12).

Таблица 4.12

i	j		
	А	Б	В
В	2	2	
Г	∞	13	1
Д	0	∞	11

Так как в табл. 4.12 имеются полюсы, снова рассчитываем d- и h-параметры. Получим: $d_{51} = 2 + 11 = 13$.

Находим h-параметр. Получим: $h(i_0, j_0) = d_{51} = 13$.

Организуем перевозку из пункта 5 (Д) в пункт 1 (А) (рис. 4.4,в). Чтобы избежать заикливания 2-5-1-4-2, полагаем $c_{42} = \infty$. Вычеркивается строка $i_0 = 5$ и столбец $j_0 = 1$. Чтобы избежать заикливания, полагаем $c_{15} = \infty$ (в нашем случае этот элемент отсутствует). Получаем матрицу табл. 4.13.

Таблица 4.13

i	j	
	Б	В
В	2	
Г	∞	1

Получена тривиальная матрица (2x2). По значениям этой матрицы строим две связи: 4 – 3 (так как по табл. 4.13 «расстояние» между этими пунктами самое короткое) и 3 – 2, чтобы получить замкнутый циклический маршрут (см. рис. 4.4,г и 4.4,д соответственно).

Протяженность кольцевого маршрута составляет 54 км. Это можно проверить по исходным данным табл. 4.7, обходя по контуру маршрута, начиная с пункта 1 (А):

Маршрут L:1-4-3-2-5-1

$L=6+12+15+11+10=54$ (км).

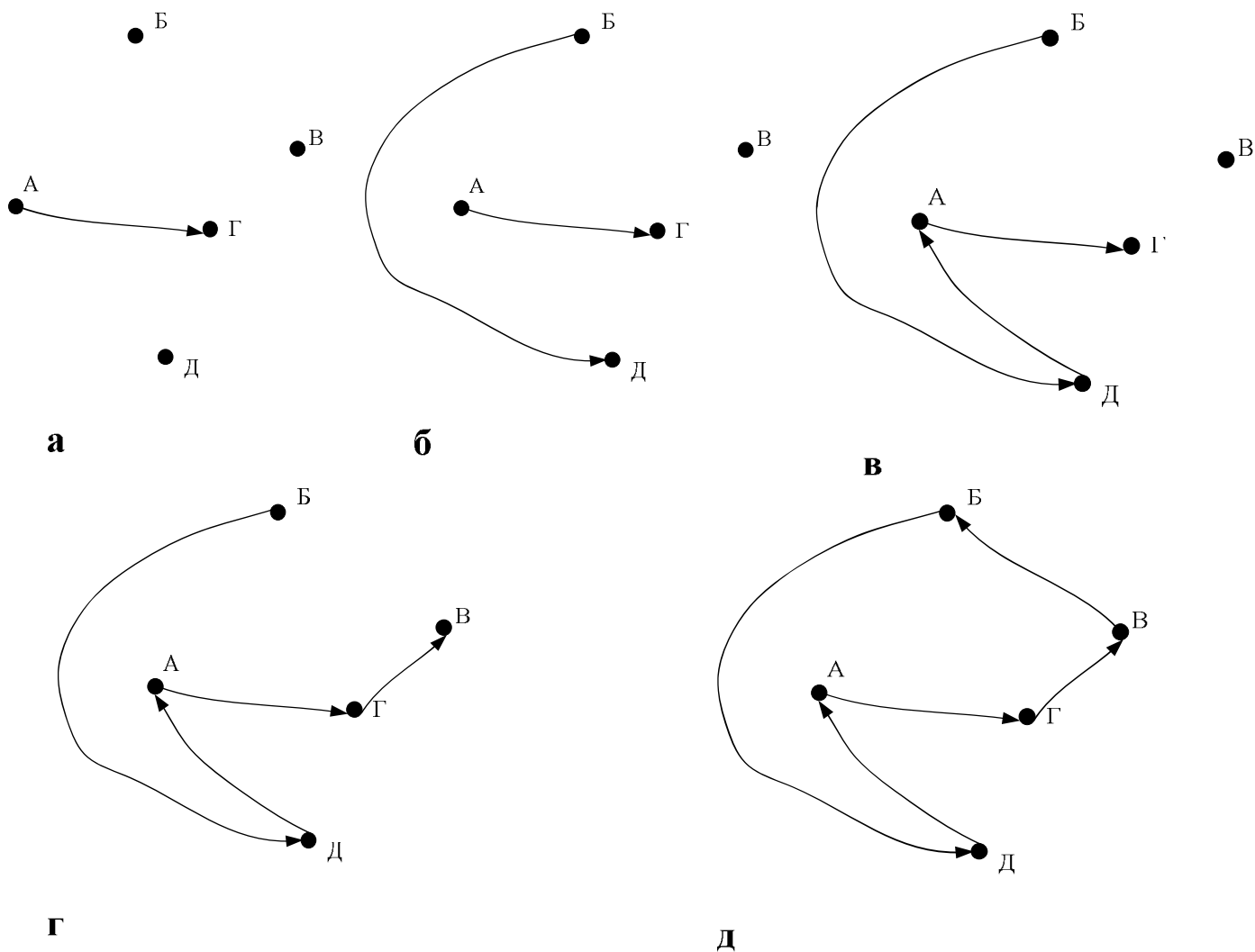


Рис. 4.4. Построение маршрута

Задача 4: Выбор оптимального вида транспорта для перевозки конкретного груза с учетом затрат на его хранение

Перед узкопрофильным торговым предприятием встала задача выбора транспорта для доставки продукции на склад фирмы. Так как продукция, лежащая на складе, со временем дорожает в стоимости (из-за переноса затрат на содержание склада на себестоимость продукции), необходимо выбрать вид транспорта с учетом затрат на хранение. У фирмы есть две возможности доставки упакованной в коробки продукции: автотранспортом и ж/д транспортом. Исходные данные для расчетов приведены в табл. 4.14. Выберите оптимальный для перевозок вид транспорта по критерию минимума затрат.

Таблица 4.14

Исходные данные

Показатель		Ед. измерения	Значение
Оборот за период	V	короб./мес	20 000
Затраты на осуществление заказа	K	дол./заказ	20
Доля затрат на хранение в стоимости среднего запаса	s		0,03
Тариф за еврофуру	Tr_a	дол./авт.	1 000
Грузовместимость еврофуры	Г_a	короб.	10 000
Тариф за вагон	Tr_в	дол./ваг.	1 500
Грузовместимость вагона	Г_в	короб.	20 000
Стоимость единицы товара	P	дол./короб.	15

Методические указания

Чтобы осуществить выбор вида транспорта, необходимо рассчитать суммарные затраты на заказ, транспортировку и хранение в случае принятия к перевозке того или иного транспортного средства.

Для решения этой задачи произведите соответствующие расчеты и заполните табл. 4.15

Таблица 4.15

Расчет суммарных затрат на заказ, транспортировку и хранение

Показатель		Ед. измерения	Формула расчета	Значение
Оптимальный размер заказа	Q^*	короб.	$\sqrt{2KV/sP}$	
<i>Доставка автомобилем: суммарные затраты (трансп., заказ, хранение)</i>		дол./мес.	$S_a + K_a + T_a$	
фактический размер заказа	Q_a	коробок	Γ_a	
затраты на хранение	S_a	дол./мес.	$sPQ_a/2$	
затраты на заказ	K_a	дол./мес.	KV/Q_a	
затраты на транспортировку	T_a	дол./мес.	Vt_a	
транспортные затраты на доставку единицы груза автомобилем	t_a	дол./короб	Tr_a/Q_a	
<i>Доставка вагоном: суммарные затраты (трансп., заказ, хранение)</i>		дол./мес.	$S_B + K_B + T_B$	
фактический размер заказа	Q_B	коробок	Γ_e	
затраты на хранение	S_B	дол./мес.	$sPQ_B/2$	
затраты на заказ	K_B	дол./мес.	KV/Q_B	
затраты на транспортировку	T_B	дол./мес.	Vt_B	
транспортные затраты на доставку единицы груза вагоном	t_B	дол./короб	Tr_B/Q_B	

Задача 5: Самостоятельная работа

Автопогрузчик эксплуатировался 6 лет. Годовые затраты на ремонт и ежегодный пробег приведены в табл. 4.16. В ней же указана рыночная стоимость автомобиля к концу каждого года эксплуатации. Определите срок замены автопогрузчика.

Исходные данные

Показатель \ Год	1	2	3	4	5	6
	Вариант 1					
Начальная цена, руб.	94600					
Пробег, км	26	24	27	31	22	28
Годовые затраты на ремонт, руб.	386	908	2085	3009	4345	5940
Рыночная стоимость машины к концу года, руб.	85100	66200	63100	61490	55090	47610
Вариант 2						
Начальная цена, руб.	74 800					
Пробег, км	25	33	35	34	27	27
Годовые затраты на ремонт, руб.	391	901	2020	3189	4489	5101
Рыночная стоимость машины к концу года, руб.	67300	53000	50000	48700	46900	43500
Вариант 3						
Начальная цена, руб.	115000					
Пробег, км	33	27	31	26	30	32
Годовые затраты на ремонт, руб.	332	980	1850	3005	4495	5890
Рыночная стоимость машины к концу года, руб.	103500	80500	78357	74750	63250	51750
Вариант 4						
Начальная цена, руб.	90000					
Пробег, км	31	28	32	36	35	31
Годовые затраты на ремонт, руб.	322	807	1875	2151	3459	4902
Рыночная стоимость машины к концу года, руб.	81360	63280	60547	58760	49720	40680
Вариант 5						
Начальная цена, руб.	56800					
Пробег, км	35	31	38	36	35	39
Годовые затраты на ремонт, руб.	391	901	2020	3189	4489	5101
Рыночная стоимость машины к концу года, руб.	45000	41100	37600	34400	33000	31100
Вариант 6						
Начальная цена, руб.	109000					
Пробег, км	25	33	32	34	27	27
Годовые затраты на ремонт, руб.	786	1208	2585	3709	5345	6940
Рыночная стоимость машины к концу года, руб.	97500	81500	78357	7550	68250	61750

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Почему сокращение транспортных затрат времени и денег важно для оптимизации товародвижения?
2. Охарактеризуйте стандартную транспортную задачу.
3. По какому критерию определяется момент замены ТС?
4. Что означает “потребление капитала на единицу выполненной транспортным средством работы”?
5. Почему функция величины потребленного капитала на км. пробега имеет отрицательный наклон?
6. Как решить данную задачу в реальных условиях отсутствия данных о будущих годах эксплуатации ТС?
7. В чем отличия решения многопродуктовой ТЗ от однопродуктовой?
8. Какие изменения необходимо внести в матрицу ТЗ в случае дефицита спроса на автомобили М4?
9. Какие изменения необходимо внести в матрицу ТЗ в случае дефицита предложения на автомобили М1?
10. Что называется маршрутом, какие варианты его организации Вы знаете?
11. Перечислите этапы построения кольцевого маршрута.
12. Как затраты на хранение влияют на выбор ТС к перевозке?
13. Выгодно ли в задаче 4 воспользоваться расчетным оптимальным размером заказа? Обоснуйте свой ответ.

5. СКЛАДСКАЯ ЛОГИСТИКА

5.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Приобретение необходимых навыков выполнения технологических расчетов, позволяющих оценивать размер склада, а также размер технологических зон склада, фронтов погрузки/выгрузки товара, потребность склада в подъемно-транспортном оборудовании.

5.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить теоретическую часть и ознакомиться с практическими заданиями.

Для задачи 1:

2. Рассчитать площади технологических зон склада.
3. Определить общую площадь склада.
4. Рассчитать длину фронта выгрузки со стороны железнодорожных путей и фронта погрузки со стороны автотранспорта.

Для задачи 2:

5. Рассчитать последовательно количество требуемых на складе кранов, электропогрузчиков и транспортеров согласно данных своего варианта.
6. Ответить на контрольные вопросы.

5.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Склады являются одним из важнейших элементов логистических систем. Склады – здания, сооружения и разнообразные устройства, предназначенные для приемки, размещения и хранения, поступивших на них товаров, подготовки их к потреблению и отпуску потребителю.

На всех стадиях движения материало потока, начиная от первичного источника сырья и кончая конечным потребителем, существует объективная необходимость в специально обустроенных местах для содержания запасов. Этим объясняется наличие большого количества разнообразных видов складов. Движение материального потока через склад увеличивает стоимость товара, что связано с соответствующими затратами. Поэтому необходимо изучать проблемы и методы эффективной организации и функционирования складов для рационализации движения МП в логистической цепи и снижения издержек обращения.

Один из вариантов принципиальной схемы склада представлен на рис. 5.1.

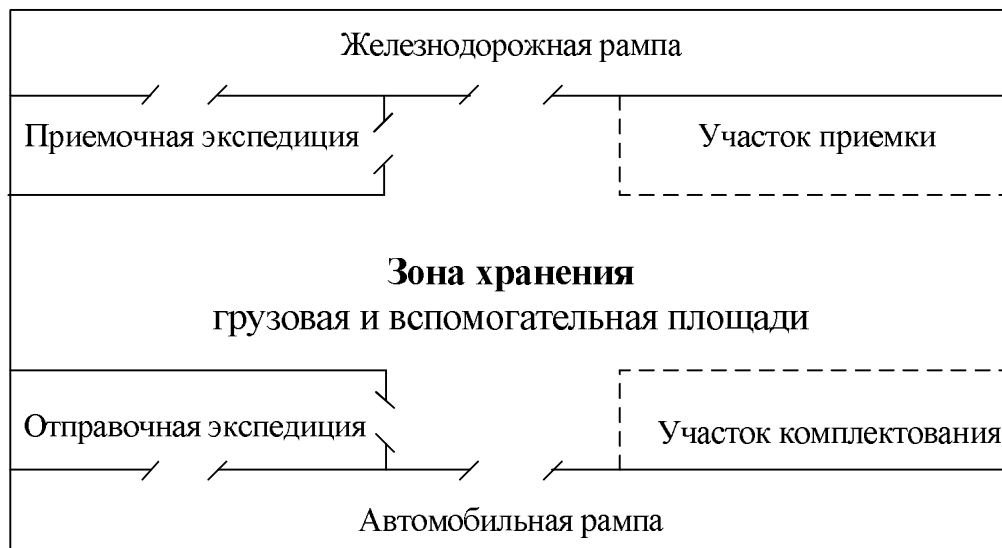


Рис. 5.1. Принципиальная схема склада

Основным компонентом складской площади является грузовая площадь, т.е. площадь, занятая непосредственно под хранимыми товарами (стеллажами, штабелями и другими приспособлениями для хранения). Грузовая площадь общетоварного склада в общем случае должна занимать не менее 30% от общей площади склада.

Общая площадь склада рассчитывается по формуле

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{гр}} + S_{\text{всп}} + S_{\text{пр}} + S_{\text{км}} + S_{\text{сл}} + S_{\text{п.э}} + S_{\text{о.э}}, \quad (5.1)$$

где $S_{\text{гр}}$ – грузовая площадь, т.е. площадь, занятая непосредственно под хранимыми товарами (стеллажами, штабелями и другими приспособлениями для хранения товаров);

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

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

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

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

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

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

Грузовая (полезная) площадь рассчитывается по формуле

$$S_{\text{гр}} = \frac{Q \cdot K_{\text{н}} \cdot Z}{D_{\text{р}} \cdot H \cdot K_{\text{п}} \cdot C_{\text{в}}}, \quad (5.2)$$

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

Z – прогноз величины товарных запасов, дней оборота;

$K_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности загрузки склада;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент плотности укладки товаров;

$C_{\text{в}}$ – примерная стоимость одного кубического метра хранимого на складе товара, у.д.е./м³;

H – высота укладки грузов на хранение, м;

D_p – количество рабочих дней в году.

Коэффициент неравномерности загрузки склада определяется как отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада. В проектных расчетах принимают равным 1,1-1,3.

Площадь проходов и проездов (вспомогательная) 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 площадь проходов и проездов будет приблизительно равна грузовой площади.

Площади участков приемки и комплектования рассчитываются на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м^2 площади на данных участках:

$$S_{\text{пр}} = \frac{Q * t_{\text{пр}} * K_H * A_{\text{П}}}{C_p * D_p * q * 100}, \quad (5.3)$$

$$S_{\text{км}} = \frac{Q * t_{\text{км}} * K_H * A_{\text{К}}}{C_p * D_p * q * 100}, \quad (5.4)$$

где $A_{\text{П}}$ – доля товаров, приходящих через участок приемки склада;

$A_{\text{К}}$ – доля товаров, подлежащих комплектованию на складе;

q – укрупненные показатели расчетных нагрузок на 1 м^2 на участках приемки и комплектования, т/м²;

$t_{\text{пр}}$ – число дней нахождения товара на участке приемки;

$t_{\text{км}}$ – число дней нахождения товара на участке комплектования;

C_p – примерная стоимость одной тонны хранимого на складе товара, у.д.е./т.

Площадь служебная, занятая конторскими и другими служебными помещениями, рассчитывается по нормам в зависимости от числа работающих. При штате работников склада до 3 человек площадь конторы принимается по 5 м^2 на каждого, от 3 до 5 – по 4 м^2 , а более 5 человек – по $3,25 \text{ м}^2$. Для заведующего складом оборудуют кабинет 12 м^2 вблизи участка комплектования с максимально возможным обзором складских помещений.

Площадь приемочной экспедиции, которая организуется для размещения товара, поступившего в нерабочее время, должна позволять разместить такое количество товара, которое может поступить в это время:

$$S_{\text{п.э.}} = \frac{Q * t_{\text{п.э.}} * K_H}{D_k * C_p * q_{\text{э}}}, \quad (5.5)$$

где $t_{\text{п.э.}}$ – число дней, в течение которых товар будет находиться в приемочной экспедиции;

$q_{\text{э}}$ – укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м^2 в экспедиционных помещениях, т/м²

D_k – количество календарных дней в году.

Площадь отправочной экспедиции используется для комплектования отгрузочных партий:

$$S_{o.э.} = \frac{Q \cdot t_{o.э.} \cdot A_{э} \cdot K_H}{C_p \cdot D_p \cdot q_{э} \cdot 100^2} \quad (5.6)$$

где $t_{o.э.}$ – число дней, в течение которых товар будет находиться в отправочной экспедиции.

$A_{э}$ – доля товаров, проходящих через отправочную экспедицию на складе.

Длина погрузочно-разгрузочного фронта со стороны железнодорожных путей, $L_{ф1}$, м:

$$L_{ф1} = N \cdot l_B / n, \quad (5.7)$$

где N – количество четырехосных вагонов, разгружаемых за сутки;

l_B – длина четырехосного вагона по осям сцепления, м;

n – число подач вагонов за сутки:

$$n = \frac{T_p}{(t_{pv} + t_{пв})}, \quad (5.8)$$

где T_p – работа склада в течение суток по разгрузке вагонов, ч;

t_{pv} – время на разгрузку одной подачи вагона, ч;

$t_{пв}$ – время на подачу вагонов к складу и уборку, ч.

Длина погрузочно-разгрузочного фронта со стороны автотранспорта, $L_{ф2}$, м:

$$L_{ф2} = \frac{Q \cdot l_a \cdot t_{cp}}{q_a \cdot T_n}, \quad (5.9)$$

где l_a – фронт, необходимый для подъезда и стоянки одного автомобиля, м;

T_n – работа склада в течение суток по выдаче грузов на автомобиль, ч;

q_a – средняя загрузка автомобиля, т.

Q_c – масса груза, перерабатываемого на складе за сутки, т:

$$Q_c = N \cdot P_{ст}, \quad (5.10)$$

где $P_{ст}$ – статическая нагрузка вагона;

t_{cp} – среднее время на погрузку одного автомобиля (включая время на подъезд и отъезд), ч:

$$t_{cp} = t_{за} + t_{па}, \quad (5.11)$$

где $t_{за}$ – время на загрузку одного автомобиля, ч;

$t_{па}$ – время на подъезд и отъезд автомобиля со склада, ч.

Выбор типов средств механизации, а также определение их количества основывается на принятии схемы технологического процесса переработки грузов и схеме размещения технологического оборудования в складских

помещениях. Задача технологического оснащения склада включает в себя ряд отдельных задач:

- разработка принципиальной схемы механизации операций технологического процесса;
- выбор типов подъемно-транспортного оборудования, используемого на различных операциях технологического процесса;
- расчет потребности в подъемно-транспортном оборудовании.

Все погрузочно-разгрузочные машины делятся на *машины периодического действия* (краны, тельферы, погрузчики), перемещающие грузы отдельными подъемами или штуками через определенный интервал времени, и *машины непрерывного действия* (конвейеры, элеваторы, транспортеры), перемещающие груз непрерывным или почти непрерывным потоками. Для оборудования склада важно определить необходимое количество таких машин.

Общая формула расчета требуемого количества подъемно-транспортных машин и механизмов:

$$A = \frac{Q * k_n}{P}, \quad (5.12)$$

где Q – количество перерабатываемого груза, т;
 k_n – коэффициент неравномерности поступления груза;
 P – производительность оборудования по времени, т/ч.

Производительность машин периодического действия рассчитывается по формуле

$$P_n = q_n * n_{ц}, \quad (5.13)$$

где q_n – грузоподъемность машины периодического действия, т;
 $n_{ц}$ – количество циклов работы машины за час.

Время цикла работы машины должно рассчитываться с учетом его сокращения за счет совмещения нескольких операций:

$$T_{ц} = K_c(t_1 * t_2 * ... * t_s), \quad (5.14)$$

где K_c – коэффициент, учитывающий сокращение времени цикла при совмещении нескольких операций;

t – время, затраченное на выполнение отдельных элементов цикла, с;
 s – число элементов цикла работы машины.

Производительность машин непрерывного действия для штучных грузов рассчитывается по формуле

$$P_n = q_n * m, \quad (5.15)$$

где q_n – грузоподъемность одного грузового места органа машины непрерывного действия для штучных грузов, т;

m – число перемещённых грузовых мест за час, рассчитывающееся по формуле

$$m = 3600 * V/a, \quad (5.16)$$

где V – скорость рабочего органа машины непрерывного действия, м/с;
 a – расстояние перемещения груза, м.

5.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задача 1: Определение размеров технологических зон склада и фронтов погрузки/выгрузки товаров

Оптовая фирма, торгующая широким ассортиментом неохлажденных продовольственных товаров, планирует расширить объем продаж. Анализ рынка складских услуг региона деятельности показал целесообразность организации собственного склада. Продукцию на склад фирмы планируется доставлять ж/д транспортом, для чего необходимо организовать участок разгрузки железнодорожных вагонов. Отправка же заказов будет осуществляться автотранспортом.

Определить площадь склада. А также рассчитать длину фронта выгрузки со стороны железнодорожных путей и фронта погрузки со стороны автотранспорта.

Таблица 5.1

Исходные данные

Показатель		Ед. изм.	Варианты			
			1	2	3	4
Прогноз годового товарооборота	Q	тыс. ден. ед./год	5000	3500	12000	1700
Прогноз товарных запасов	Z	дни	30	25	41	17
Коэффициент неравномерности загрузки склада	K_H	-	1,2	1,1	1,4	1,3
Коэффициент плотности укладки товаров	K_{II}		0,65	0,78	0,82	0,69
Примерная стоимость одного кубического метра хранимого на складе товара	C_V	ден. ед./м ³	250			
Примерная стоимость одной тонны хранимого на складе товара	C_P	ден. ед./т	500			
Высота укладки грузов на хранение	H	м	5,5			
Доля товаров, приходящих через участок приемки склада	A_{II}	%	70	95	65	82
Доля товаров, подлежащих комплектованию на складе	A_K	%	50	45	80	70
Доля товаров, проходящих через отправочную экспедицию	$A_{Э}$	%	70	80	45	50

Показатель		Ед. изм.	Варианты			
			1	2	3	4
Укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м ² на участках приемки и комплектования	$q_{пк}$	т/м ²	0,5			
Укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м ² в экспедиционных помещениях	$q_э$	т/м ²	0,5			
Время нахождения товара на участке приемки	$t_{пр}$	дни	0,5	0,7	0,3	0,6
Время нахождения товара на участке комплектования	$t_{км}$	дни	1	1,5	0,5	0,9
Время нахождения товара в приемочной экспедиции	$t_{п.э}$	дни	2	1,5	0,5	2,3
Время нахождения товара в отправочной экспедиции	$t_{о.э}$	дни	1	1	0,8	2,1
Количество работников склада		чел.	3	5	9	1
Максимальное количество разгружаемых четырехосных вагонов ² за сутки	N	шт	34	9	15	28
Статическая нагрузка вагона	$P_{ст}$	т	59	62	65,5	68
Среднее время на разгрузку одной подачи	$t_{рв}$	ч	2	2,5	2,6	2,8
Среднее время на подачу и уборку вагонов	$t_{пв}$	ч	1	1,8	1,5	1,6
Время работы склада в сутки по разгрузке вагонов	T_p	ч	24	12	14	16
Время работы склада в сутки по выдаче грузов на автомобиль	$T_{п}$	ч	16	10	12	11
Средняя загрузка автомобиля	q_a	т	5	2,5	3,8	4,2
Норма времени на погрузку груза на автомобиль, ч/т	$t_{за}$	ч/т	0,5	0,06	0,08	0,05
Время на подъезд и отъезд автомобиля со склада, ч	$t_{па}$	ч	0,3	0,8	0,2	0,25
Фронт, необходимый для подъезда и стоянки 1 автомобиля, м	l_a	м	6			
Количество рабочих дней в году	D_p	дни	254			

² Длина четырехосного вагона принимается 14,73 м

Методические указания

Пользуясь приведенными формулами в теоретической части (п.5.3), а также данными табл. 5.1, выполните расчет площади склада и фронтов погрузки/выгрузки товаров. Результаты оформите в виде табл. 5.2 и 5.3

Таблица 5.2

Технологические зоны склада

Наименование технологической зоны	Размер площади зоны, м ²
Зона хранения (полезная площадь)	
Зона хранения (вспомогательная площадь)	
Участок приемки товаров	
Участок комплектования товаров	
Приемочная экспедиция	
Отправочная экспедиция	
Служебная площадь	
Общая площадь склада	

Таблица 5.3

Расчет длин погрузочного и разгрузочного фронтов склада

Показатель	Значение
Число подач вагонов за сутки	
Масса груза, перерабатываемого на складе за сутки, т	
Среднее время на погрузку одного автомобиля, ч	
Длина разгрузочного фронта, м	
Длина погрузочного фронта, м	

Задача 2: Расчет необходимого количества подъемно-транспортного оборудования и его производительности

По приведенным в табл. 5.4 исходным данным рассчитать производительность и необходимое количество подъемно-транспортного оборудования, а именно кранов, электропогрузчиков и транспортёров для штучных грузов.

Исходные данные

Показатель		Ед. изм.	Варианты			
			1	2	3	4
Количество перерабатываемого груза	Q	т	100	540	290	1100
Коэффициент неравномерности поступления груза в час	k_н		1	1,3	1,1	1,2
Время цикла работы крана/электропогрузчика	T_ц	с	60			
Грузоподъемность крана	q_к	т	5			
Грузоподъемность электропогрузчика	q_п	т	2	1	3	5
Скорость транспортёрной ленты для штучных грузов	V_{тр}	м/с	5	2	3	2,5
Грузоподъемность одного грузового места транспортерной ленты	q_{тр}	кг	30			
Расстояние перемещения груза	a	м	10	15	7	11

Методические указания

Пользуясь приведенными формулами в теоретической части (п. 5.3), а также данными табл. 5.4, выполните расчет потребности подъемно-транспортных механизмов каждого типа.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое склад?
2. Почему решение задач складской логистики рассматривается как один из основных источников экономического эффекта от использования логистики?
3. На какие две функциональные зоны делится зона хранения, и какие факторы влияют на расчет её площади?
4. В чем отличие функциональности зон приемки и приемочной экспедиции, какие параметры влияют на расчет площади этих зон склада?
5. Какие операции осуществляются в зоне отправочной экспедиции? Что необходимо учесть, рассчитывая её рациональную площадь?
6. От каких параметров зависит оптимальный размер участка комплектования?
7. Что находится в служебной зоне склада и как рассчитать её площадь?
8. Что необходимо учитывать, планируя размер фронта погрузки/выгрузки?
9. Зависит ли выбор типов средств механизации от схемы технологического процесса переработки грузов?
10. Дайте характеристику машинам периодического действия, приведите примеры.
11. Дайте характеристику машинам непрерывного действия, приведите примеры.

6. РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ЛОГИСТИКА

6.1. ЦЕЛИ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Знакомство с методами нахождения границ рынка фирмы с учетом, имеющихся у неё распределительных центров, методом определения месторасположения распределительного центра на обслуживаемой территории. Изучение методики расчета грузооборота, при котором предприятию безразлично, иметь ли собственный склад или пользоваться услугами наемного. Приобретение необходимых навыков расчета приведенных затрат на систему распределения, а также выполнения расчетов, позволяющих оценить систему сбыта готовой продукции фирмы.

6.2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить теоретическую часть и ознакомиться с практическими заданиями.

Для задачи 1:

2. Рассчитать стоимость приведенных годовых затрат для представленных распределительных систем.
3. Проанализировать полученные результаты и выбрать оптимальный вариант распределительной системы.

Для задачи 2:

4. Рассчитать показатели качества работы системы сбыта готовой продукции: коэффициенты равномерности, аритмичности и среднее время задержки поставок. Показать графически отклонения в объемах поставок по месяцам.
5. По результатам сравнения показателей фирмы и главного конкурента дать рекомендации по улучшению системы сбыта фирмы.

Для задачи 3:

6. Определить границы рынка, где фирма будет иметь преимущества перед конкурентом, не используя склад готовой продукции.
7. Определить границы рынка, где фирма будет иметь преимущества перед конкурентом с использованием склада в системе сбыта своей продукции.
8. Сделать вывод о том, как повлияет использование РЦ на границы рынка для фирмы и её конкурента?

Для задачи 4:

9. Рассчитать, оформив расчеты в виде таблицы:
 - общие издержки,
 - средние общие и средние переменные издержки,
 - предельные издержки,
 - валовой доход,
 - предельный доход,
 - прибыль/убыток.

10. Построить график предельного дохода, предельных издержек, средних общих и переменных издержек.
11. Определить рациональный и предельный радиусы действия склада как снабженческо-сбытовой организации.
12. Проанализировать полученные результаты.

Для задачи 5:

13. Определить месторасположение склада методом центра тяжести грузопотоков с учетом транспортных затрат.
14. Проиллюстрировать найденное решение графически.

Для задачи 6:

15. Рассчитать и построить функции зависимостей затрат на хранение товаров на собственном складе и на наемном складе от объема грузооборота.
16. Принять решение о том, при каких объемах грузооборота выгодно пользование услугами наемного склада.
17. Ответить на контрольные вопросы.

6.3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ

Сбыт представляет собой комплекс организационных, плановых и оперативно-управленческих мероприятий, связанных с поставкой, реализацией и продвижением продукции от поставщика к потребителю. Задачи, стоящие перед службами сбыта (промышленные предприятия) и отделами продаж (торгово-посреднические организации), сводятся, в общем, к обеспечению качества поставок клиентам в плане своевременности, ритмичности, комплектности и ассортимента.

Распределительная логистика как управление МП является элементом сферы сбыта предприятия. Распределительная логистика охватывает всю цепь системы распределения: маркетинг, транспортировку, складирование и др.

Задачами распределительной логистики на макроуровне являются:

- выбор схемы распределения МП, проектирование логистических каналов и цепей;
- принятие решения о том, организовывать ли собственный склад фирмы, использовать склад общего пользования или их комбинацию;
- определение оптимального количества распределительных центров (РЦ) на обслуживаемой территории;
- определение оптимального места расположения РЦ на обслуживаемой территории;

на микроуровне:

- планирование процесса реализации товара;
- организация получения и обработки заказа;

- выбор вида упаковки, принятие решений о комплектации, организация других операций, непосредственно предшествующих отгрузке;
- организация отгрузки продукции;
- организация доставки и контроль за транспортированием;
- организация сервисного обслуживания клиентов.

Задача определения месторасположения РЦ формулируется как поиск оптимального решения, означающего полный перебор и оценку всех доступных вариантов размещения распределительных центров (*подход на основе бесконечного числа вариантов*):

- *метод калькуляции затрат*, т.е. вычисление предположительных общих переменных затрат (зависящих от места расположения) на ведение деятельности для каждого из возможных вариантов и выбор самого дешевого. Недостаток метода калькуляции затрат заключается в трудности получения точного прогноза затрат и объемов заказов, в объективном изменении затрат со временем;

- *метод начисления баллов*, который учитывает в первую очередь факторы, важные для размещения, но которые не всегда можно представить в числовом виде или оценить с точки зрения затрат. Определяются наиболее важные факторы, которые следует принять во внимание, для них путем экспертного опроса определяются численные коэффициенты важности k_i , после этого каждое место расположения оценивается в баллах по каждому фактору V_i . Для каждого места расположения вычисляется взвешенная оценка, т.е. $k_i \cdot V_i$, и выбирается место с наибольшей суммарной взвешенной оценкой $\sum k_i \cdot V_i$. Надо помнить, что в различных ситуациях коэффициенты важности одних и тех же факторов будут различаться;

- *сетевые модели*, которые используют взвешенный граф с вершинами – пунктами приема от РЦ/отправки в РЦ грузов и ребрами – дорогами. При этом решается либо *задача единого среднего* (поиск варианта месторасположения с минимальным средним расстоянием или временем поездки), либо *задача охвата* (поиск варианта месторасположения, обеспечивающего желаемое или минимально возможное время поездки в любой пункт назначения).

На практике в условиях разветвленных транспортных сетей это может оказаться неприемлемым, так как число возможных вариантов по мере увеличения масштабов сети, а с ними и трудоемкость решения, растут по экспоненте. Поэтому менее трудоемок поиск месторасположения, близкого к оптимальному (*подход на основе реально доступных вариантов*):

- *метод вычисления центра тяжести* основан на поиске компромисса между затратами на доставку и затратами на распределение продукции. Вычисление координат центра тяжести производится на основе координат расположения каждого поставщика и каждого заказчика, а также величины

ожидаемого спроса от заказчиков и объема ожидаемых поставок от поставщиков;

- *модификации метода вычисления центра тяжести* путем использования фактических дорожных расстояний, а не координат; использования времени доставки или затрат вместо расстояний; использования итерационных процедур поиска, когда производится пошаговый поиск лучшего места.

При необходимости подход на основе бесконечного числа вариантов и подход на основе реально доступных вариантов легко сочетаются на практике. Сначала находится лучшая в принципе территория с использованием аргументов геометрического характера, допуская, что никаких ограничений при выборе места не существует, а затем на основе реально доступных вариантов на этой территории сравниваются конкретные места.

6.4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Задача 1: Выбор системы распределения

У фирмы есть три варианта создания системы распределения своей продукции. Для реализации каждого из этих вариантов необходим собственный распределительный центр. Капитальные вложения в строительство распределительных центров для систем, годовые эксплуатационные и транспортные затраты, а также прогноз начала получения и размера прибыли от внедрения систем на основе анализа будущего сбыта с учетом специфики каждой системы представлены в табл. 6.1.

Какую из систем распределения следует внедрить?

Методические указания

Выбор системы распределения основывается на минимуме приведенных затрат, которые рассчитываются по формуле

$$Z_{\Pi} = C_{\text{Э}} + C_{\text{Т}} + K/T \quad (6.1)$$

где Z_{Π} – приведенные затраты по варианту;

$C_{\text{Э}}$ – годовые эксплуатационные затраты;

$C_{\text{Т}}$ – годовые транспортные расходы;

K – капитальные вложения в строительство РЦ;

T – срок окупаемости варианта.

Исходные данные

	1 вариант РС	2 вариант РС	3 вариант РС
Вариант 1			
Капитальные вложения	43 530,00	45 750,00	54 810,00
Годовые эксплуатационные затраты	6 040,00	5 780,00	4 320,00
Годовые транспортные затраты	5 430,00	4 570,00	5 560,00
Прибыль от внедрения	5 010,00	4 800,00	3 900,00
Начало получения прибыли	с 8 месяца		
Вариант 2			
Капитальные вложения	43 520,00	46 750,00	54 810,00
Годовые эксплуатационные затраты	6 040,00	4 780,00	4 320,00
Годовые транспортные затраты	5 630,00	4 570,00	5 560,00
Прибыль от внедрения	4 010,00	4 800,00	4 700,00
Начало получения прибыли	с 6 месяца		
Вариант 3			
Капитальные вложения	43 520,00	30 570,00	51 140,00
Годовые эксплуатационные затраты	6 040,00	5 780,00	4 320,00
Годовые транспортные затраты	5 430,00	4 570,00	5 560,00
Прибыль от внедрения	4 015,00	4 800,00	4 700,00
Начало получения прибыли	с 14 месяца		
Вариант 4			
Капитальные вложения	43 520,00	32 570,00	41 380,00
Годовые эксплуатационные затраты	4 100,00	5 180,00	4 320,00
Годовые транспортные затраты	5 430,00	4 570,00	5 560,00
Прибыль от внедрения	4 015,00	4 800,00	4 700,00
Начало получения прибыли	с 9 месяца		

Задача 2: Оценка системы сбыта

Предприятие по поставке упаковки для розлива молочной продукции решило провести внеплановую оценку системы сбыта готовой продукции. Для контрольной оценки была выбрана наиболее важная в этом отношении номенклатурная позиция – литровые полиэтиленовые пакеты для молока жирностью 3,2%.

Сотрудники отдела сбыта получили задание: оценить характер поставок продукции выбранной номенклатуры с точки зрения их равномерности и ритмичности. Также необходимо определить своевременность поставок, т.е. определить отклонение во времени от графиков поставки. Расчеты необходимо провести за последние 10 месяцев работы предприятия.

Договор поставки с основным клиентом (объемы закупок которого составляли 80% продукции предприятия) был заключен на год. Условия

договора следующие: каждый месяц осуществлять поставку литровых полиэтиленовых пакетов для молока жирностью 3,2% в размере 1010 шт. Задержка поставки недопустима.

Анализ динамики поставок за последние 10 месяцев дал следующие результаты, представленные в табл. 6.2.

На основании этих результатов логистам необходимо провести расчеты по заданию, а также сравнить эти результаты с результатами главного конкурента. При этом известно, что коэффициент равномерности поставок конкурента равен 89%; коэффициент аритмичности – 0,45; среднее время задержки поставок – 2 дня.

Таблица 6.2

Динамика объема поставок и времени задержек поставки

Месяц поставки	Объем поставки, шт.	Время задержки поставки, дн.
1	1010	0
2	1050	0
3	980	5
4	1110	0
5	1000	2
6	1050	0
7	1100	1
8	910	0
9	1000	3
10	1020	0

Методические указания

Равномерность поставки – это соблюдение хозяйственными партнерами обязательств по поступлению товарных потоков равной мощности через равные промежутки времени.

Ритмичность поставки – это соблюдение временных и количественных параметров поставки, обусловленных договором поставки, с учетом сезонных и циклических особенностей производства, продажи, продвижения товарных потоков и потребления.

Коэффициент равномерности поставки определяется по формуле (6.2) и измеряется от 0 до 100. Чем ближе этот коэффициент к верхней границе, тем равномернее поставка.

$$K_{\text{равн}} = 100 - K_{\text{вар}}, \quad (6.2)$$

где $K_{\text{вар}}$ – коэффициент вариации, который рассчитывается по формуле (6.3).

$$K_{\text{вар}} = \frac{\sigma_n * 100}{\Pi_{\text{ср}}}, \quad (6.3)$$

где σ_n – среднеквадратичное отклонение объемов поставки за каждый равный отрезок времени от среднего уровня за весь период, рассчитывается по формуле (6.4);

Π_{cp} – средний размер поставки за весь период, рассчитывается по формуле (6.5).

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_i^n (\Pi_i - \Pi_{cp})^2}{n}}, \quad (6.4)$$

где Π_i – поставка за i -й отрезок времени.

$$\Pi_{cp} = \frac{\sum_i^n \Pi_i}{n}. \quad (6.5)$$

Ритмичность рассматривается как соответствие фактических поставок плановым, поскольку в плане материально-технического снабжения уже может быть заложена аритмичность.

Для расчета ритмичности поставки необходимо вычислить *коэффициент аритмичности* по формуле (6.6). Чем ближе данный показатель к нулю, тем ритмичнее поставка:

$$K_{ap} = \sum_i^n \left| 1 - \frac{\Pi_{\phi}}{\Pi_{\Delta}} \right|, \quad (6.6)$$

где n – количество периодов поставки;

Π_{Δ} – поставка по условиям договора за i -й промежуток времени (в натуральных или стоимостных единицах);

Π_{ϕ} – поставка фактическая за i -й промежуток времени (в натуральных или стоимостных единицах).

Среднее время задержки поставок рассчитывается по формуле

$$t_{зcp} = \frac{1}{n} \sum_i^m t_{zi}, \quad (6.7)$$

где n – количество анализируемых периодов;

m – количество поставок, по которым зафиксирован факт отклонения;

t_{zi} – длительность задержки по i -й поставке.

Задача 3: Определение границ рынка фирмы

Фирма-производитель расположена на некотором расстоянии от фирмы-конкурента, реализующей продукцию аналогичного качества. Расходы на транспортировку единицы груза для фирм одинаковы. Чтобы расширить границы рынка, фирма-производитель решает использовать распределительный центр (РЦ), находящийся между ней и конкурентом. Доставка на склад осуществляется крупными партиями и оттуда распределяется между потребителями. Затраты, связанные с функционированием склада, а также производственные затраты на товарную

единицу известны (см. табл. 6.3). Определить, как повлияет использование РЦ на границу рынка фирмы.

Таблица 6.3

Исходные данные

Показатель		Ед.изм.	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Расстояние от фирмы до конкурента	L_1	км	300	240	360	180
Производственные затраты фирмы	C_p	ден.ед./шт.	15	26	45	33
Производственные затраты конкурента	$C_{pк}$	ден.ед./шт.	17	24	49	35
Транспортные расходы	C_t	ден.ед./км	0,4	0,6	0,5	0,3
Расстояние от фирмы до РЦ	L_2	км	130	90	150	80
Расстояние от РЦ до конкурента	L_3	км	170	150	210	100
Складские затраты	C_w	ден.ед./шт.	1,2	3,2	2,4	1,8

Методические указания

1. Сбыт без использования распределительного центра

Продвигая свой товар на рынок сбыта, каждая фирма должна определить границы рынка, где она будет иметь преимущества. Если предположить, что *качество товара разных производителей примерно одинаково*, то границы рынка будут зависеть от себестоимости продукции и затрат, связанных с доставкой товара к месту потребления, которые в сумме представляют продажную цену товара:

$$C = C_p + C_t * L, \quad (6.8)$$

где C – продажная цена товара;

C_p – производственные затраты;

C_t – транспортный тариф на перевозку груза;

L – расстояние от продавца до потребителя товара.

Исходя из того, что фирмы, действующие на одном рынке, будут реализовывать свою продукцию по одинаковой цене, находим расстояние от фирмы до границы её рынка, приравнивая цены фирмы и её конкурента, выраженные формулой (6.8).

2. Сбыт с использованием распределительного центра

Благодаря распределительному центру, фирма может существенно «раздвинуть» зону рыночной власти. Новая продажная цена товара будет рассчитываться по формуле (6.9)

$$C' = C_p + C_w + C_t * L', \quad (6.9)$$

где C' – новая продажная цена товара;

C_w – затраты, связанные с функционированием склада;

L' – новое расстояние от продавца (РЦ) до потребителя товара.

Заново, приравняв цены фирм уже с учетом складских расходов, можно определить расстояние, на которое отодвинется граница рынка для фирмы, владеющей РЦ.

Задача 4: Определение рационального радиуса действия склада

Известны издержки склада, расстояние перевозки и объем материалопотока (МП), а также тарифы на перевозку (табл. 6.4). Определить рациональный радиус действия склада.

Таблица 6.4

Исходные данные

Расстояние перевозки, R км	Объем МП, Q, у.е.	Постоянные издержки, FC, ден.ед.	Переменные издержки, VC, ден.ед.	Тариф, P, ден.ед./у.е.
10	60	200	230	2,60
20	140	200	330	2,50
30	228	200	450	2,40
40	336	200	580	2,30
50	450	200	725	2,20
60	600	200	880	2,08
70	700	200	1060	2,04
80	768	200	1260	2,00
90	819	200	1470	1,90
100	780	200	1700	1,80

Методические указания

Ключевыми моментами характеристики склада являются его размеры, производственные и финансовые возможности. Также важен расчет издержек склада, связанных с его производственно-хозяйственной деятельностью:

- *постоянных* (FC), не зависящих от транспортно-складских работ фирмы;
- *переменных* (VC), зависящих от переработки продукции на складе и пробега транспортных средств;
- *общих издержек* (TC), как суммы постоянных и переменных;
- *средних издержек* (общие AC, переменные AVC, постоянные AFC), определяющихся делением на один из показателей работы фирмы (объем продаж, расстояние перевозок и т.п.);
- *предельных, дополнительных издержек* на производство ещё одной дополнительной единицы материалопотока.

Рассчитав издержки, можно определить рациональный радиус действия склада по обслуживанию потребителей и тариф, при котором будет обеспечена

нормальная прибыль. Рациональный радиус действия склада определяется на пересечении предельных и средних издержек, а также предельного дохода:

$$MR = MC = AC. \quad (6.10)$$

Необходимо построить график, предельного дохода, предельных издержек, средних общих и переменных издержек, с помощью которого можно определить рациональный и предельный радиусы действия склада как снабженческо-сбытовой организации.

Определение рационального радиуса действия регионального склада дает возможность определить тот сегмент, который должен обслуживать склад и получать нормальную прибыль. Определив рациональный радиус действия склада, можно определить предельный радиус действия склада и предельный тариф за 1 км, нижнюю границу тарифа, ниже которой склад не может опустить цену перевозок.

Задача 5: Выбор месторасположения склада

Фирма занимается реализацией продуктов питания на рынках сбыта K_A , K_B , K_C и имеет постоянных поставщиков $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_n$ в различных регионах. Увеличение объемов продаж заставило фирму поднять вопрос о строительстве нового склада готовой продукции.

Определите месторасположение склада методом центра тяжести. Исходные данные для принятия решения приведены в табл. 6.5.

Исходные данные

Параметры	Клиенты			Поставщики				
	K_A	K_B	K_C	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	$П_5$
Вариант 1								
Координата x, км	0	300	550	150	275	400	500	600
Координата y, км	575	500	600	125	300	275	100	550
Тариф на перевозку, руб./т·км	0,8	0,5	0,6	1	1,2	0,9	1,5	2,1
Партия поставки, т	300	250	150	150	75	125	100	150
Вариант 2								
Координата x, км	100	500	150	100	700	310	230	
Координата y, км	400	350	300	50	150	420	600	
Тариф на перевозку, руб./т·км	0,7	0,85	1,2	1	1,5	1,2	2	
Партия поставки, т	500	35	300	50	40	75	60	
Вариант 3								
Координата x, км	0	300	550	150	275	400	500	600
Координата y, км	575	500	600	125	300	275	100	550
Тариф на перевозку, руб./т·км	0,8	0,5	0,6	2	0,5	1,5	1	0,8
Партия поставки, т	300	250	150	140	180	30	100	250
Вариант 4								
Координата x, км	0	300	550	150	275	400	500	600
Координата y, км	575	500	600	125	200	275	100	550
Тариф на перевозку, руб./т·км	0,8	1,2	0,6	2	0,5	1,5	1,3	0,8
Партия поставки, т	300	250	150	150	75	125	100	150
Вариант 5								
Координата x, км	0	300	550	150	275	400	500	
Координата y, км	575	500	600	125	200	275	100	
Тариф на перевозку, руб./т·км	0,8	0,5	0,6	2	0,5	1,5	1,3	
Партия поставки, т	300	250	150	50	140	75	160	
Вариант 6								
Координата x, км	0	300	550	150	275	400	500	300
Координата y, км	575	450	600	125	200	275	100	550
Тариф на перевозку, руб./т·км	0,8	0,5	0,6	2	0,7	1,5	1,3	0,8
Партия поставки, т	300	250	100	150	75	125	100	150
Вариант 7								
Координата x, км	0	200	450	100	700	310	230	
Координата y, км	575	500	260	50	150	420	600	
Тариф на перевозку, руб./т·км	0,8	0,5	0,9	1	1,5	1,2	2	
Партия поставки, т	300	250	150	50	40	75	60	

Методические указания

Задачу выбора места расположения склада решим для распределительной системы, включающей один склад. Основным, но не единственным фактором, влияющим на выбор места расположения склада, является размер затрат на доставку товаров на склад и со склада. Минимизировать эти затраты можно, разместив склад в окрестностях центра тяжести грузопотоков с учетом транспортных затрат.

Координаты центра равновесной системы транспортных затрат, т.е. точки, в окрестностях которых может быть размещен распределительный склад, определяется по формулам

$$X_{\text{склад}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i * W_i * T_i}{\sum_{i=1}^n W_i * T_i}, \quad (6.11)$$

$$Y_{\text{склад}} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i * W_i * T_i}{\sum_{i=1}^n W_i * T_i}, \quad (6.12)$$

где W_i – грузооборот i -го поставщика/потребителя, ед. тов.;

X_i, Y_i – координаты i -го поставщика/потребителя, км;

T_i – транспортный тариф на перевозку груза, руб./ед.тов*км;

n – число поставщиков и потребителей.

Подобрать приемлемое место для склада позволит последующий анализ возможных мест размещения в окрестностях найденного центра тяжести.

Проиллюстрировать найденное решение с помощью пузырьковой диаграммы MS Excel. Отметить точки размещения поставщиков и потребителей, а также найденное месторасположение склада. Грузооборот каждого пункта показать с помощью указания размера точек (пузырьков).

Задача 6: Принятие решения о рациональности пользования услугами наемного склада

Фирма занимается оптовой продажей овощей и фруктов. Поскольку спрос на продукцию компании явно имеет сезонный характер, необходимо принять решение о рациональности использования собственного склада. С этой целью нужно определить грузооборот, при котором предприятие одинаково устраивает, иметь ли собственный склад или пользоваться услугами наемного склада. Исходные данные для расчетов приведены в табл. 6.6.

Таблица 6.6

Затраты, связанные с эксплуатацией собственного и наемного склада

Показатель		Ед.изм.	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
Удельная стоимость грузопереработки на собственном складе	К	ден.ед./т.	3	7	5	6
Условно-постоянные затрат, связанные с эксплуатацией собственного склада	Ф С	ден.ед.	25000	50 000	44 000	40 000
Суточная стоимость использования грузовой площади наемного склада	А	ден.ед./м ² *сут.	0,4	0,5	0,45	0,3
Число рабочих дней в году	Д	дн.	250	250	250	250
Нагрузка на 1 м ² площади при хранении на наемном складе	Н	т/м ²	1,5	2,7	3,2	2
Размер запаса в днях оборота	З	дн	50	52	67	55
Число дней хранения на наемном складе за год	Ч	дн.	365	365	365	365

Методические указания

Для принятия решения о рациональности пользования услугами наемного склада необходимо рассчитать объем грузооборота, при котором затраты на содержание собственного склада и оплату наемного совпадут. При этом необходимо учесть, что расходы на содержание собственного распределительного центра складываются из двух функций:

1) Функция F_1 представляет собой переменные издержки, рассчитывается следующим образом (зависит от грузооборота):

$$F_1 = K \cdot T, \quad (6.13)$$

где T – годовой грузооборот, т/год.

2) Функция F_2 – это величина условно-постоянных затрат (не зависит от грузооборота).

Для принятия решений необходимо построить функцию $F_3 = F_1 + F_2$.

Расходы, связанные с эксплуатацией наемного склада, напрямую зависят от объема хранимой продукции, рассчитываются по формулам:

$$Z = S_n \cdot Ч \cdot А, \quad (6.14)$$

где S_n – расчет потребной площади наемного склада, м².

$$S_n = З \cdot T / Д \cdot Н \quad (6.15)$$

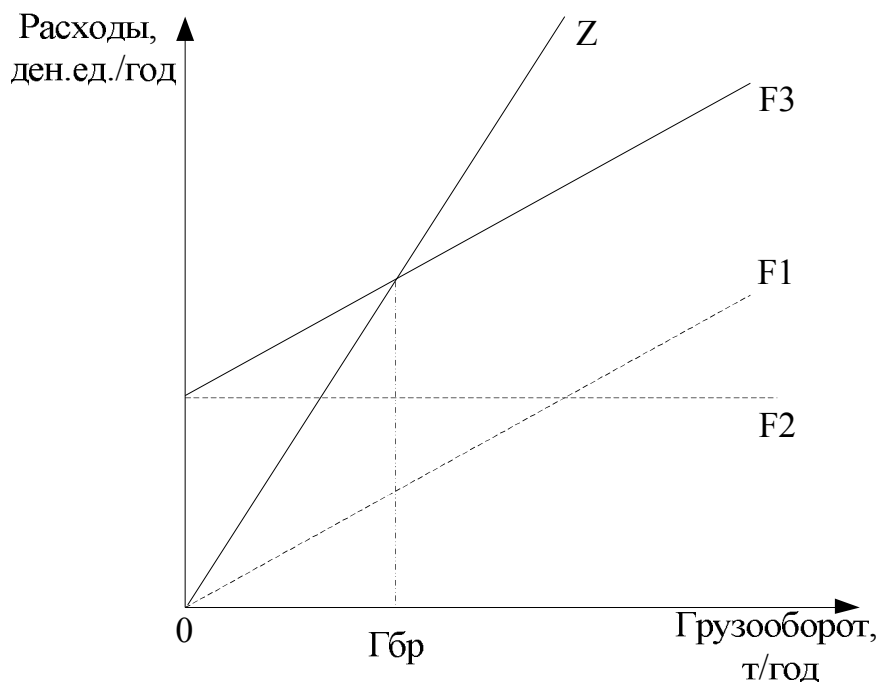


Рис. 6.1. Графическое определение грузооборота безразличия

Найденная точка пересечения функций F_3 и Z представляют собой грузооборот безразличия, тот самый объем хранимой продукции, при котором затраты на содержание собственного и оплату наемного складов совпадают. А значит, если хранимый объем продукции превысит грузооборот безразличия – разумно использовать собственный склад, если же спрос на продукцию падает и объем грузооборота снижается – рационально эксплуатировать наемный склад.

Задача 7: Самостоятельная работа

Методом определения центра тяжести грузопотоков найти ориентировочное место для расположения склада, снабжающего сеть магазинов города (или одного из его районов) и окрестностей.

В табл. 6.7 представлены сети магазинов и грузооборот в зависимости от месторасположения торговой точки.

Исходные данные

Район Сеть магазинов	Частные дома (оборот, т/мес.)	Частные дома вблизи рынка (изменение к предыдущему столбцу, %)	Многоквартирные дома (оборот, т/мес.)	Многоквартирные дома вблизи рынка (изменение к предыдущему столбцу, %)
Вариант 1. Аптечная сеть №1	1,5	+100	2,5	+70
Вариант 2. Аптечная сеть №2	1,3	+95	1,9	+54,4
Вариант 3. Торговая сеть товаров бытовой химии №1	11	-29	26	-13
Вариант 4. Торговая сеть товаров бытовой химии №2	18	-31	22	-19
Вариант 5. Торговая сеть продуктов питания №1	35	-40,5	41,5	-22
Вариант 6. Торговая сеть продуктов питания №2	44	-31	92	-12
Вариант 7. Торговая сеть товаров для ремонта	8	-20	21	-11
Вариант 8. Торговая сеть фото-, видео и компьютерной техники	4	+45	9	+62

Методические указания

1. Выбрать с помощью преподавателя реально существующую торговую сеть с ассортиментом согласно варианту.

2. Найти и отметить на карте местности месторасположение магазинов данной сети.

3. Наложить на район сети магазинов координатную сетку, рассчитать координаты каждого магазина.

4. Определить грузооборот каждого магазина, отнести его к одной из четырех категорий месторасположения по табл. 6.6.

5. Рассчитать ориентировочное месторасположение склада методом центра тяжести грузопотоков (формулы (6.11-6.12) без учета тарифов на доставку) и соотнести его с реальным адресом на карте местности.

6. Оценить реальную возможность размещения склада в районе найденного адреса.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислите задачи распределительной логистики, решаемые на микро- и макроуровнях.
2. Перечислите и опишите методы выбора мест размещения на основе реально доступных вариантов.
3. Какой метод лучше всего использовать на практике?
4. Как оценить систему сбыта поставщика?
5. Как определить границу рынка фирмы?
6. Назовите критерий и приведите алгоритм выбора системы распределения.
7. Приведите алгоритм расчета границы рынка фирмы.
8. Если транспортный тариф одинаковый для двух производителей, а производственные издержки у второго в 2 раза ниже, куда сместится граница рынка?
9. Как определить рациональный радиус действия склада и каков его смысл?
10. Что такое предельный радиус действия склада? Точкой пересечения каких кривых он определяется?
11. Приведите алгоритм нахождения оптимального месторасположения РЦ методом центра тяжести.
12. Что такое грузооборот безразличия?
13. Как определить математически точку, соответствующую грузообороту безразличия?
14. Если спрос на продукцию растет, грузооборот фирмы при этом превышает грузооборот безразличия, услугами собственного или наемного склада целесообразно пользоваться? Почему?

Основная литература

1. Еремеева, Л. Э. Транспортная логистика : учебное пособие / Л.Э. Еремеева. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 401 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/993518. - ISBN 978-5-16-014610-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/993518>

Дополнительная литература

1. Антонова, Т. С. Транспортная логистика : учебное пособие / Т. С. Антонова. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2021. — 52 с. — ISBN 978-5-9239-1204-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166691> (дата обращения: 22.10.2022).

2. Вакуленко, С. П. Единая транспортная система : учебное пособие / С. П. Вакуленко, Н. Ю. Евреенова. — Москва : РУТ (МИИТ), 2020. — 105 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175941>

Составители: Крум Василий Андреевич

ТРАНСПОРТНАЯ ЛОГИСТИКА

Методические указания для практических занятий и
самостоятельной работы

Редактор Т.К.Коробкова

Компьютерная верстка: В.А.Крум

Подписано к печати

Формат 60x84^{1/16} Объем 5,7 уч.-изд.л.

Тираж 50 экз. Заказ №

Изд. № 54

Отпечатано в типографии Инженерного института НГАУ

630039, Новосибирск, ул. Никитина, 147