

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра цифровой и отраслевой экономики

№165-2021

ЛОГИСТИКА

*Методические указания к выполнению лабораторных работ
для студентов всех форм обучения
направления 38.03.01 «Экономика»
профиль «Экономика предприятий и организаций»*

Воронеж 2021

УДК 657.92 (075)
ББК 65-56

Составители:

д-р экон. наук, проф. М.А. Шибаева
д-р экон. наук, проф. Э.Ю. Околелова
ст. преподаватель Л.В.Березняков

Логистика: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения направления 38.03.01 «Экономика» профиль «Экономика предприятий и организаций» / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: М.А. Шибаева, Э.Ю. Околелова, Л.В. Березняков – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. 26 с.

Основной целью методических указаний является ознакомление обучающихся с концептуальными основами логистики, формировании навыков построения стандартных теоретических и эконометрических моделей, умения критически оценить предлагаемые варианты управленческих решений и разработать и обосновать предложения по их совершенствованию.

Предназначены для студентов всех форм обучения направления 38.03.01 «Экономика», профиль «Экономика предприятий и организаций».

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_Логистика_лаб_2021.pdf.

Ил. 3. Табл. 9. Библиогр.: 7 назв.

УДК 657.92 (075)
ББК 65-56

Рецензент – Т.Н. Дубровская, канд. экон. наук, доцент кафедры цифровой и отраслевой экономики ВГТУ.

Издается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

Введение

Возрастание роли логистики в современный период обусловлено, прежде всего, экономическими причинами. Рост объемов промышленного производства и расширение хозяйственных связей требуют большего внимания к вопросу сокращения затрат в сфере рыночной деятельности. Высокая актуальность внедрения логистики связана с интенсификацией и расширением в нашей стране товарно-денежных отношений, расширением хозяйственных связей между предприятиями, развитием производственной инфраструктуры и усилением хозяйственной самостоятельности предприятий и организаций.

Развитие логистики в первую очередь обусловлено стремлением к сокращению временных и финансовых затрат, связанных с товародвижением.

Выбор поставщика материальных ресурсов считается одной из наиболее сложных задач логистики. Оптимизация этого выбора позволяет заказчику не только определить наиболее надежного делового партнера, но и существенно снизить затраты на приобретение и доставку продукции.

Рыночная экономика предполагает свободное ценообразование как основополагающий принцип. Установление цены в условиях конкуренции происходит на основании баланса цен спроса и предложения. При выборе поставщика товаров (услуг) бывает достаточно сложно адекватно оценить потенциального контрактора. В ряде случаев важно не только сделать выбор с точки зрения оптимизации соотношения «цена/качество» предлагаемой продукции, но и необходимо иметь уверенность в финансовой стабильности партнера, что позволяет существенно минимизировать инвестиционный риск.

Современные экономические условия требуют от предприятий высокого уровня мобильности, применения наиболее рациональных вариантов решений, изыскания путей минимизации издержек. Такую возможность дает создание цивилизованного рынка товаров и услуг. Это, прежде всего, тендеры, конкурсы, аукционы в инвестиционной, проектно-сметной, научно-исследовательской, подрядной, проектно-изыскательской и других сферах деятельности, которые создают условия по развитию конкуренции и позволяют сделать выбор оптимального варианта сотрудничества.

Лабораторная работа № 1

«Задача управления запасами и формирования оптимального размера заказа. Мастер-класс экспертов и специалистов-логистов»

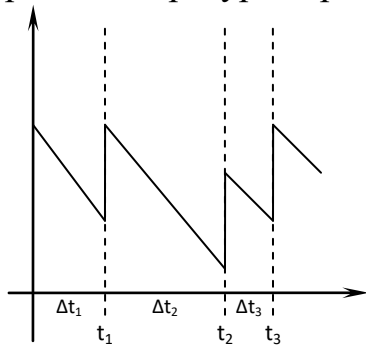
Система с фиксированным размером заказа

Экономичный размер заказа определяется по формуле

$$q = \sqrt{\frac{2C_1Q}{C_2}}; \text{ - формула Вильсона.}$$

Где C_1 и C_2 – постоянные и переменные расходы связанные с выполнением заказа и содержания материала соответственно; Q – годовая потребность.

Система с фиксированным объемом заказа подразумевает поступление материальных ресурсов равными партиями через разные промежутки времени.



$t_{1,2,3}$ – время формирования заказа;

$\Delta t_{1,2,3}$ – промежуток времени между заказами;

$\Delta t_1 \neq \Delta t_2 \neq \Delta t_3$;

Используется для дорогостоящих материалов при регулярных поставках при этом снижаются затраты по доставке.

Затраты на поставку единицы заказываемого продукта (C_1) включают следующие элементы:

- стоимость транспортировки заказа,
- затраты на разработку условий поставки,
- стоимость контроля исполнения заказа,
- затраты на выпуск каталогов,
- стоимость форм документов.

Параметры системы управления запасами

Гарантийный (страховой) запас позволяет обеспечивать потребность на время предполагаемой задержки поставки. При этом под возможной задержкой поставки подразумевается максимально возможная задержка. Восполнение гарантийного запаса производится в ходе последующих поставок через использование второго расчетного параметра данной системы — порогового уровня запаса. Гарантийный (страховой) запас, позволяет обеспечивать потребность на время предполагаемой задержки поставки (под возможной задержкой поставки также подразумевается максимально возможная задержка).

Восполнение гарантийного запаса производится в ходе последующих поставок через пересчет размера заказа таким образом, чтобы его поставка увеличила запас до желательного максимального уровня.

Пороговый уровень запаса определяет уровень запаса, при достижении которого производится очередной заказ. Величина порогового уровня рассчитывается таким образом, что поступление заказа на склад происходит в момент снижения текущего запаса до гарантийного уровня. При расчете порогового уровня задержка поставки не учитывается.

Максимальный желательный запас. В отличие от предыдущих двух параметров он не оказывает непосредственного воздействия на функционирование системы в целом. Этот уровень запаса определяется для отслеживания целесообразной загрузки площадей с точки зрения критерия минимизации совокупных затрат.

ПРИМЕР Поставщик предлагает следующую цену в зависимости от партии поставки.

Определить оптимальный размер заказов.

Цена	Размер заказа	Удельные затраты
2	1 – 9 999	0,4
1,6	10 000 – 19 999	0,32
1,4	20 000 – ...	0,28

Удельные затраты на содержание запасов соответственно равны: 0,4; 0,32; 0,28. Годовое потребление – 1 000 000 единиц. Затраты на поставку 28,8 ден.ед..

1. Определим размер оптимальной партии при цене 2.

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000000 \cdot 28.8}{0.4}} = 12000 \text{ед.};$$

2. Если цена составляет 1,6, то оптимальная партия:

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000000 \cdot 28.8}{0.32}} = 13416 \text{ед.};$$

3. Если цена составляет 1,4, то оптимальная партия:

$$q = \sqrt{\frac{2 \cdot 1000000 \cdot 28.8}{0.28}} = 14350 \text{ед.}$$

Расчеты показывают, что заказ при цене 2 денежных единицы превосходит верхнюю границу рекомендуемой категории, поэтому любой размер партии в пределах этой категории будет невыгоден. Оптимальным будет являться вариант 2.

Система с фиксированным интервалом времени между заказами

Расчет интервала времени между заказами можно производить следующим образом:

$$T = \frac{N * Q}{q}$$

где N — количество рабочих дней в году, дни,

Q — потребность в заказываемом продукте, шт.

q — оптимальный размер заказа, шт.

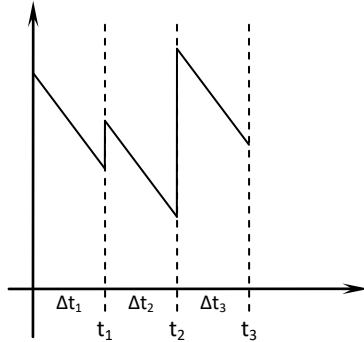
Расчет размера заказа в системе с фиксированным интервалом времени между заказами производится по формуле:

$$q = \text{МЖЗ} - \text{ТЗ} + \text{ОП},$$

где q — размер заказа, шт., МЖЗ - желательный максимальный заказ, шт.;

ТЗ - текущий заказ, шт.; ОП — ожидаемое потребление за время

Поставка осуществляется через определенные промежутки времени.



$t_{1,2,3}$ — время формирования заказа;

$\Delta t_{1,2,3}$ — промежуток времени между заказами;

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3;$$

Система с установленной периодичностью пополнения запасов до установленного уровня

Расчет размера заказа в рассматриваемой системе производится либо по формуле 6 (в зафиксированные моменты заказов), либо по формуле (в момент достижения порогового уровня):

$$q = \text{МЖЗ} - \text{ПУ} + \text{ОП},$$

где q — размер заказа, шт.,

МЖЗ — максимальный желательный заказ, шт.,

ПУ — пороговый уровень запаса, шт.,

ОП — ожидаемое потребление до момента поставки, шт.

Размер заказа рассчитывается таким образом, что при условии точного соответствия фактического потребления (до момента поставки) прогнозируемому поставка пополняет запас на складе до максимального желательного уровня.

Задача «Управление запасами»

Рассчитать возможные стратегии управления запасами

Пусть C_1 — затраты на подготовку производства 1 партии продукции (выполнение заказа)

C_2 — затраты на хранение продукции в ед.времени;

R – норма спроса

Q – объем продукции, выпускаемой в виде одной партии

$$Q = \sqrt{2C_1R/C_2}$$

Исходные данные:

$C_1=800\text{р.}$, $C_2=0,04\text{р.}$, $Q=100$ ед.

На получение партии требуется 5 дней. Среднесменное отклонение в спросе – 10 ед. Оптимальные размер заказываемой партии:

$$Q = \sqrt{2C_1R/C_2} = \sqrt{2*800*100/0,04} = 2000 \text{ ед.}$$

Определим к-во дней, на которое хватит этой партии:

$$2000 : 100 = 20 \text{ дней}$$

$$20 + 5 = 25 \text{ дней}$$

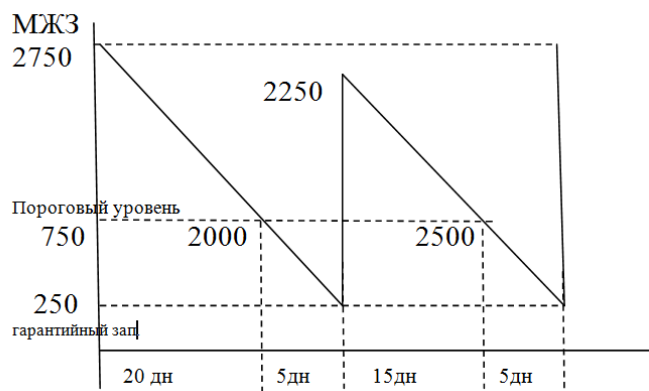
Всего необходимо сырья на 25 дней. Для сглаживания колебаний в спроса требуемое к-во сырья равно:

$$100*25 + 10*25 = 2500 + 250 = 2750 \text{ ед.} - \text{максимальный желательный запас}$$

Правило 1 стратегии

А) Заказывать *через каждые 20 дней* такое к-во сырья, чтобы его запас вместе с заказываемой партией равнялся первоначальному (2750 ед.)

Б) Заказывать такое к-во сырья, чтобы на момент получения его суммарный запас равнялся первоначальному.



$$2750 - 20 * 100 - 750 \text{ ед.} - \text{пороговый уровень}$$

На момент получения

$$750 - 5 * 100 = 250 \text{ ед.} - \text{гарантийный запас}$$

1 шаг Необходимо заказать

$$2750 - 500 - 250 = 2000 \text{ ед.}$$

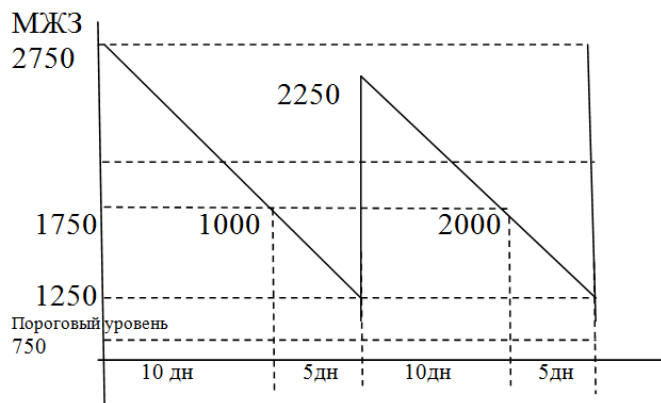
2 шаг.

$$2750 - 250 = 2500 \text{ ед.}$$

Правило для 2 стратегии

А) Заказывать в любой момент времени такое количество сырья, чтобы его запас вместе с заказанной партией равнялся первоначальному (2750 ед.)

Б) Заказывать в любой момент времени такое количество сырья, чтобы на момент получения его суммарный запас равнялся первоначальному.



Интервал – 10 дн.

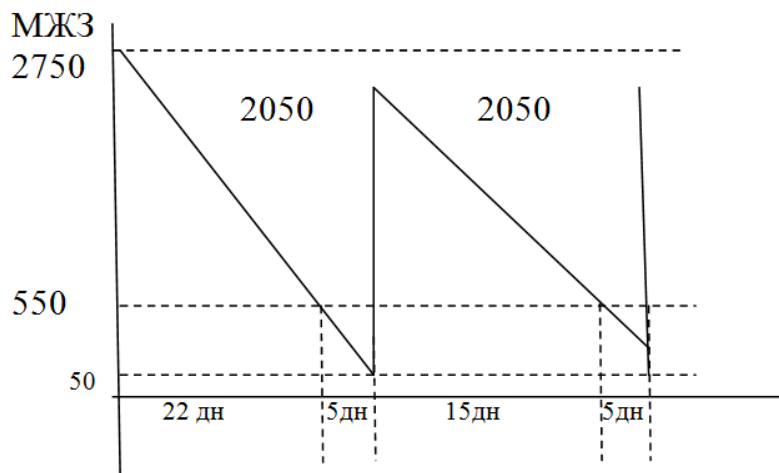
$$2750 - 10 \text{ дн} * 100 = 1750 \text{ ед.}$$

$$2750 - (2250 - 15 * 100) = 2000 \text{ ед.}$$

Правило для 3 стратегии

Всегда заказывать оптимальный объем сырья (**2000 ед.**) в тот момент времени, когда уровень оставшегося запаса будет равен потребности в сырье на срок выполнения заказа, т.е. когда останется 550 ед.:

$$5 * 100 + 5 * 10 = 250 \text{ ед. (5 дней - срок поставки)}$$



$$2750 - 550 = 2200 \text{ ед. – на 22 дня}$$

$$2050 - 550 = 1500 \text{ ед. – на 15 дней}$$

Лабораторная работа № 2

«ABC –анализ»

ABC-анализ — метод, позволяющий классифицировать ресурсы фирмы по степени их важности. Этот анализ является одним из методов рационализации и может применяться в сфере деятельности любого предприятия.

В его основе лежит принцип Парето — 20 % всех товаров дают 80 % оборота. По отношению к ABC-анализу правило Парето может прозвучать так: надёжный контроль 20 % позиций позволяет на 80 % контролировать систему, будь то запасы сырья и комплектующих, либо продуктовый ряд предприятия и т. п. Часто ABC-анализ путают с ABC-методом, расшифровывая ABC как Activity Based Costing, что в корне неверно.

ABC-анализ — анализ товарных запасов путём деления на три категории:

- А — наиболее ценные, 20 % — ассортимента (номенклатура); 80 % — продаж
- В — промежуточные, 30 % — ассортимента; 15 % — продаж
- С — наименее ценные, 50 % — ассортимента; 5 % — продаж

В зависимости от целей анализа может быть выделено произвольное количество групп. Чаще всего выделяют 3, реже 4-5 групп.

По сути, ABC-анализ — это ранжирование ассортимента по разным параметрам. Ранжировать таким образом можно и поставщиков, и складские запасы, и покупателей, и длительные периоды продаж — всё, что имеет достаточное количество статистических данных. Результатом ABC анализа является группировка объектов по степени влияния на общий результат.

ABC-анализ основывается на принципе дисбаланса, при проведении которого строится график зависимости совокупного эффекта от количества элементов. Такой график называется кривой Парето, кривой Лоренца или ABC-кривой. По результатам анализа ассортиментные позиции ранжируются и группируются в зависимости от размера их вклада в совокупный эффект.

В логистике ABC-анализ обычно применяют с целью отслеживания объёмов отгрузки определённых артикулов и частоты обращений к той или иной позиции ассортимента, а также для ранжирования клиентов по количеству или объёму сделанных ими заказов.

Порядок проведения ABC-анализа

1. Определяем цель анализа (а зачем, собственно, нужен вам этот анализ?).
2. Определяем действия по итогам анализа (что будем делать с полученными результатами?).
3. Выбираем объект анализа (что будем анализировать?) и параметр анализа (по какому признаку будем анализировать?). Обычно объектами ABC анализа являются поставщики, товарные группы, товарные категории, товарные позиции. Каждый из этих объектов имеет разные параметры описания и измерения: объём продаж (в денежном или количественном

измерении), доход (в денежном измерении), товарный запас, оборачиваемость и т. д.

4. Составляем рейтинговый список объектов по убыванию значения параметра.
5. Рассчитываем долю параметра от общей суммы параметров с накопительным итогом. Доля с накопительным итогом высчитывается путём прибавления параметра к сумме предыдущих параметров.
6. Выделяем группы А, В и С: присваиваем значения групп выбранным объектам.

Детали	Ко-во деталей	Стоимость 1 единицы	Общая стоимость	К-во	Сумма	
1	25	10	250	231 58,9%	3977 6,0%	С
2	33	12	396			
3	15	34	510			
4	27	22	594			
5	46	15	690			
6	14	54	756			
7	71	11	781			
8	9	112	1008	120 30,6%	15610 23,7%	В
9	12	88	1056			
10	10	120	1200			
11	3	680	2040			
12	17	124	2108			
13	37	110	4070			
14	32	129	4128			
15	5	1100	5500	41 10,5%	46280 70,3%	А
16	4	1450	5800			
17	8	850	6800			
18	12	690	8280			
19	5	1950	9750			
20	7	1450	10150			
Итого:	392		65867			
				41,1%	94,0%	

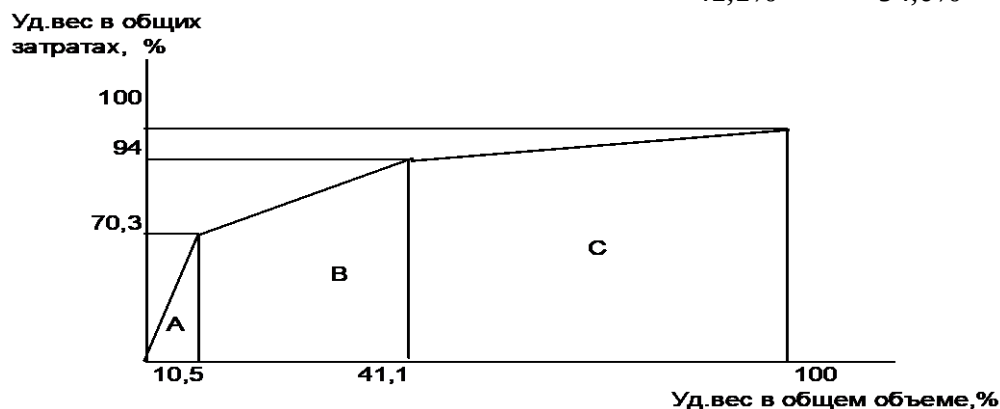


Рис. 1. ABC-анализ

Лабораторная работа № 3 «XYZ –анализ»

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. Алгоритм проведения можно представить в четырёх этапах:

1. Определение коэффициентов вариации для анализируемых ресурсов;
2. Сортировка ресурсов в соответствии с возрастанием коэффициента вариации;
3. Распределение по категориям X, Y, Z.
4. Графическое представление результатов анализа.

Категория X — ресурсы характеризуются стабильной величиной потребления, незначительными колебаниями в их расходе и высокой точностью прогноза. Значение коэффициента вариации находится в интервале от 0 до 10 %.

Категория Y — ресурсы характеризуются известными тенденциями определения потребности в них (например, сезонными колебаниями) и средними возможностями их прогнозирования. Значение коэффициента вариации — от 10 до 25 %.

Категория Z — потребление ресурсов нерегулярно, какие-либо тенденции отсутствуют, точность прогнозирования невысокая. Значение коэффициента вариации — свыше 25 %.

Реальное значение коэффициента вариации для разных групп может отличаться по следующим причинам:

- сезонность продаж,
- тренд,
- акции,
- дефицит и т. д.

Таблица 1

Распределение деталей

Детали	Ко-во деталей	Стоимость 1 единицы	Общая стоимость			
1	25	10	250	Z		
2	33	12	396			Y
3	15	34	510		X	
4	27	22	594	Z		
5	46	15	690	Z		
6	14	54	756		X	
7	71	11	781	Z		
8	9	112	1008		X	
9	12	88	1056		X	
10	10	120	1200	Z		

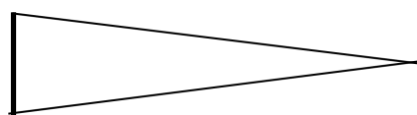
11	3	680	2040			Y
12	17	124	2108			Y
13	37	110	4070			Y
14	32	129	4128	Z		
15	5	1100	5500			Y
16	4	1450	5800		X	
17	8	850	6800	Z		
18	12	690	8280		X	
19	5	1950	9750			Y
20	7	1450	10150	Z		
Итого:	392		65867			

	КОЛ-ВО	
X - 3, 6, 8, 9, 16, 18	66	16,8%
Y - 2, 11, 12, 13, 15, 19	100	25,5%
Z - 1, 4, 5, 7, 10, 14, 17, 20	226	57,7%

Ср. знач.	Дисперсия	Среднеквадратичное отклонение	Коэф. вариации	
264	125572	354	1,34	X
239	214686	463	1,94	Y
109	75842	275	2,53	Z

A	AX	AY	AZ
B	BX	BY	BZ
C	CX	CY	CZ
	X	Y	Z

 стоимость



прогнозируемость

AX - ручным способом; CX, AZ - частично автоматизировано;
CZ - полностью автоматизировано

Лабораторная работа № 4

«Формирование оптимальной складской системы распределения. Компьютерные симуляции при решении задачи выбора месторасположения складов логистической компании»

Задача размещения распределительных центров формулируется как поиск решения близкого к оптимальному. Задача определения местоположения центра имеет оптимальное решение на практике:

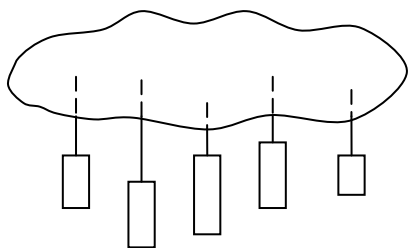
1. При наличии большого количества потребителей.
2. При развитой транспортной сети.

Методы определения оптимального местоположения:

1. **Метод полного перебора.** Задача выбора оптимального местоположения склада решается методом просчета каждого возможного варианта.

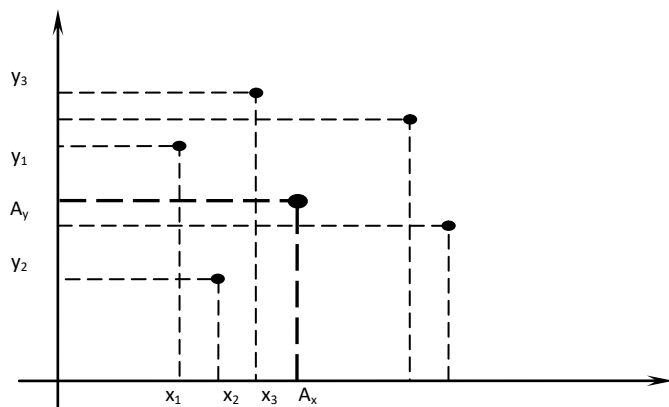
2. **Эвристические методы.** Эти методы менее трудоемки, в основе их лежит человеческий опыт и интуиция. На основе знаний производства, распределения материальных потоков, транспортной инфраструктуры и т.д.

3. **Метод определения центра тяжести.** Используется для определения местоположения одного распределительного центра. Местоположение центра распределяется аналогично центру тяжести пластины.



Существует два метода определения координат распределительного центра грузопотока:

$$A_x = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i x_i}{\sum_{i=1}^n Q_i}; \quad A_y = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i y_i}{\sum_{i=1}^n Q_i};$$



Центр равновесной системы транспортных затрат.

$$A_x = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i T_i x_i}{\sum_{i=1}^n Q_i T_i}; \quad A_y = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i T_i y_i}{\sum_{i=1}^n Q_i T_i};$$

где T_i – транспортный тариф.

Рассмотрим систему формирования складов для сборных ЖБИ.

Основными потребителями этого вида продукции являются 11 предприятий. Графически картина выглядит следующим образом:

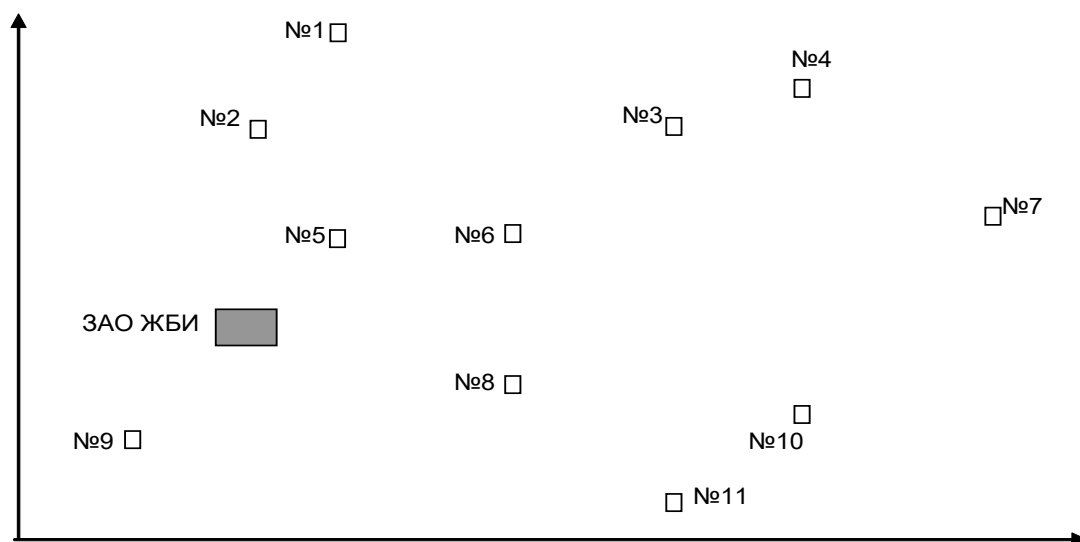


Рис. 2 Координаты предприятий-потребителей продукции

Таблица 2

Расчет местоположения склада сборных ЖБИ

Потребители	Координаты, х, км	Координаты, у, км	Объем грузов Q_i , тыс. м куб	xQ_i	yQ_i
1	10	19.5	1.4	14	27.3
2	8	16	2.8	22.4	44.8
3	21	15.5	9.1	191.1	141.05
4	25	18	8.7	217.5	156.6
5	9.5	10	5.5	52.25	55
6	14.5	11	10.2	147.9	112.2
7	32	11.3	4.3	137.6	48.59
8	15	6	2.2	33	13.2
9	3.5	3	11.8	41.3	35.4
10	21	4	1.6	33.6	6.4
11	18	2	2.5	45	5
Итого			60.1	935.65	645.54

Рассчитаем координаты склада для сборных ЖБИ

$$A_x = 935,65/60,1 = 15,6 \text{ км}$$

$$A_y = 645,54/60,1 = 10,7 \text{ км}$$

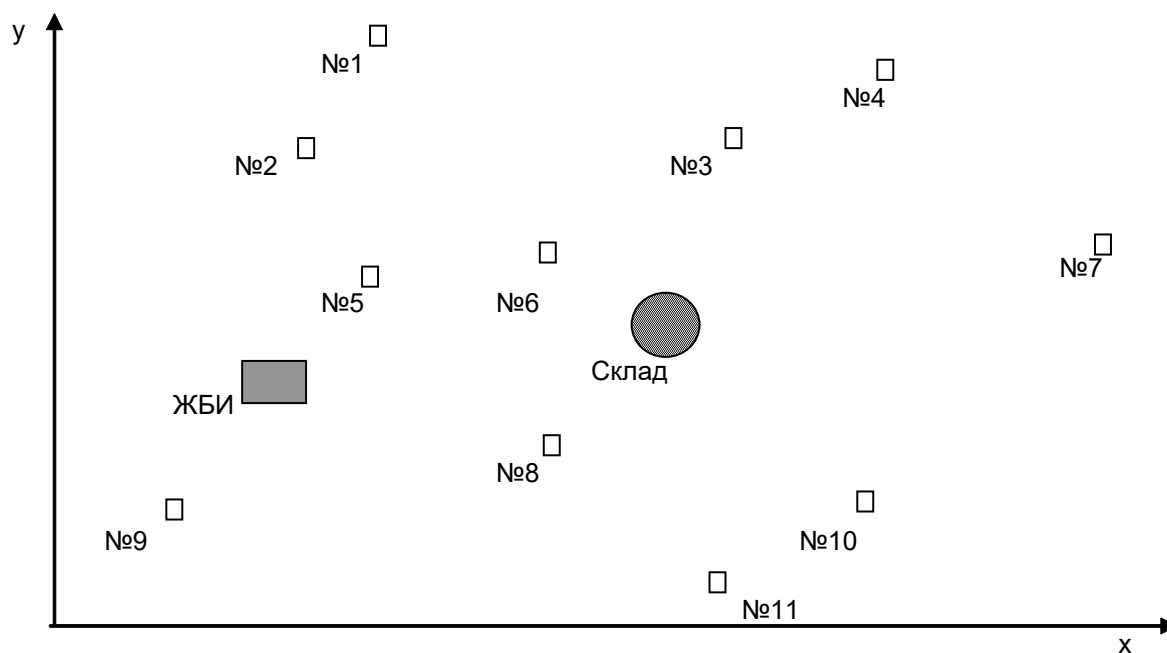


Рис. 3. Оптимальное местоположение склада сборных ЖБИ

Лабораторная работа № 5

«Задачи транспортной логистики. Метод минимального элемента. Компьютерные симуляции при решении задачи»

Транспортная логистика — это система по организации доставки, а именно по перемещению каких-либо материальных предметов, веществ и пр. из одной точки в другую по оптимальному маршруту. Одно из основополагающих направлений науки об управлении информационными и материальными потоками в процессе движения товаров.

Целью является транспортировка какого-либо груза из точки А в точку Б с оптимальным соотношением цены и качества. Следует выбирать наиболее подходящие виды транспорта, маршруты, скорость перевозки, а также сводить к минимуму порчу груза. Иногда лучше выбрать более дорогой и долгий вариант, чтобы избежать повреждения товара.

Функции транспортной логистики

- Планирование и организация доставки груза;
- Оформление необходимых документов и юридическое сопровождение перевозки;
- Погрузка и разгрузка товара;
- Информационное сопровождение;
- Оптимизация процесса с целью улучшения качества транспортировки и минимизации затрат.

При необходимости могут быть включены дополнительные услуги, например, таможенные услуги или страхование.

Задачи транспортной логистики

Исходя из цели и функций, можно определить основные задачи, которые решает этот раздел логистики:

- Анализ пунктов доставки, свойств груза и построение предварительного маршрута;
- Выбор подходящего вида транспорта;
- Выбор перевозчика и логистических партнёров;
- Построение маршрута со всеми ключевыми точками;
- Контроль груза во время транспортировки;
- Оптимизация показателей перевозки.

Задача коммивояжера

Определить оптимальный маршрут движения транспортного средства

Шаг 1.

Исходная матрица расстояний между пунктами

	1	2	3	4	5
1	-	3	5	1	8
2	9	-	7	2	4
3	1	3	-	5	4
4	2	6	3	-	2
5	4	7	9	10	-

Приводим матрицу по строкам и по столбцам

а) По строкам:

	1	2	3	4	5	
1	-	2	4	0	7	1
2	7	-	5	0	2	2
3	0	2	-	4	3	1
4	0	4	1	-	0	2
5	0	3	5	6	-	4

	1	2	3	4	5
1	-	0	3	0	7
2	7	-	4	0	2
3	0	0	-	4	3
4	0	2	0	-	0
5	0	1	4	6	-
	0	2	1	0	0

б) По столбцам:

Константа приведения определяется

$$R_1 = R_i + R_j = (1+2+1+2+4) + (0+2+1+0+0) = 13$$

Шаг 2. Для каждого нулевого элемента определяются «штраф» за неиспользование маршрута. Штраф равен сумме минимальных элементов по строке и столбцу за исключением самого элемента, для которого штраф определяется.

Выбирается элемент с максимальным штрафом. Это элемент (4;3), для которого штраф $P(4;3)=3$.

Определение штрафов

	1	2	3	4	5
1	-	$0+0=0$ 0	3	$0+0=0$ 0	7
2	7	-	4	$2+0=2$ 0	2
3	$0+0=0$ 0	$0+0=0$ 0	-	4	3
4	$0+0=0$ 0	2	$0+3=3$ 0	-	$0+2=2$ 0
5	$0+1=1$ 0	1	4	6	-

Шаг 3. Вычисляем оценки затрат по всем маршрутам, входящим в каждое подмножество.

Оценка подмножества маршрутов, не включающих элемент (4;3) равна:

$$O(4;3) = R_1 + P(4;3) = 13 + 3 = 16$$

Для оценки подмножества, включающего данный элемент вычеркиваем строку 4 и столбец 3 из приведенной по строкам и столбцам матрицы. Получим новую матрицу 4x4.

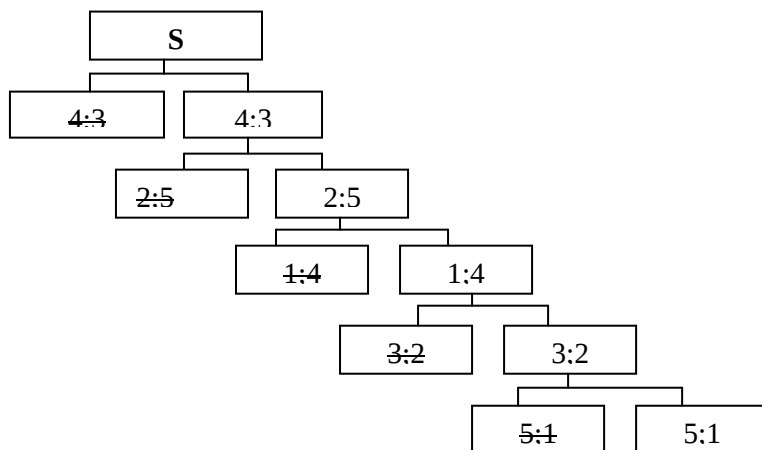
	1	2	3	4	5
1	-	0		0	7
2	7	-		0	2
3	0	0		4	3
4					
5	0	1		6	-

Полученную матрицу также приводим по строкам и по столбцам.

Сумма приводящих констант равна $R_2=2$. Оценка подмножества маршрутов, включающего данный элемент, равна $O(4;3) = R_1 + R_2 = 13 + 2 = 15$. Выбираем подмножество с минимальной оценкой.

Шаг 4. Используя приведенную матрицу, полученную на шаге 3, аналогично определяем штрафы для нулевых элементов. Дальнейший расчет производится по указанному алгоритму до тех пор, пока не останется последний элемент матрицы, который включается в маршрут автоматически.

Шаг 5. Строится «дерево» маршрутов».



Из полученных элементов (4;3), (2;5), (3;2), (5;1) составляем оптимальный маршрут движения: 1 – 4 – 3 – 2 – 5 – 1. Длина этого маршрута будет минимальной и составит $1+3+3+4+4=15$.

Таблица 4

Метод минимальных элементов

	Пункты назначения				Итого
Склады	1	2	3	4	
1	- ⁷	- ⁸	160 ¹	- ²	160
2	120 ⁴	- ⁵	- ⁹	20 ⁸	140
3	- ⁹	50 ²	30 ³	90 ⁶	170
Итого	120	50	190	110	

$$C_2 = 160 \cdot 1 + 120 \cdot 4 + 20 \cdot 8 + \dots = 1530$$

Таблица 5

Метод Фогеля

	Пункты назначения				Итого	Разность
клады	1	2	3	4		
1	- ⁷	- ⁸	50 ¹	110 ²	160	16 - -
2	120 ⁴	20 ⁵	- ⁹	- ⁸	140	11 1 1
3	- ⁹	30 ²	140 ³	- ⁶	170	11 1 7
Итого	120	50	190	110		

Разность	3	3	2	4
3		3	2	-
5		3	6	-
5		3	-	-

Алгоритм.

1. Составляется транспортная таблица.

2. Для каждой строки и каждого столбца определяется разность между минимальным тарифом и ближайшим к нему значением другого тарифа (по модулю). Например, строка 1 – минимальный тариф – 1, ближайшее к нему значение 2 (не зависит от расположения ячеек). Разность равна единице. Строка 2 – тариф 4 и 5 – разность 1. Определяется разность по столбцам. В случае одинаковых тарифов разность равна нулю.

3. Определяем строку или столбец с максимальной разностью. Столбец 4 максимальная разность 4. В этом столбце находят элемент с минимальным тарифом и помещают в ячейку максимальное количество груза, ограниченное спросом или предложением.

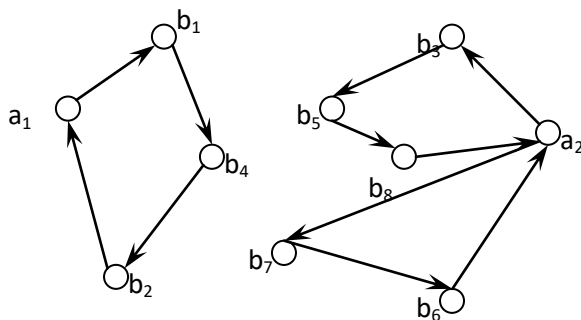
4. Определяется разность тарифов среди оставшихся строк и столбцов.

$$C_3 = 1 \cdot 50 + 2 \cdot 110 + \dots = 1330$$

В методе Фогеля используются штрафы за неверно выбранный маршрут, рассчитанные разности тарифов и являются этими штрафами.

Метод Свирра или метод воображаемого луча

Решение задачи поставки материалов из n пунктов в m .



Грузоподъемность транспортного средства 2,2 тонны. Потребности пункта b_i указаны в скобках. Из пункта a_1 отправляется 2,05 тонны, а из пункта a_2 отправляется 2,65 тонны. Согласно методу Свирра воображаемый луч выходящий из пункта a_1 идвигающийся по часовой стрелке (или против) определяет пункты назначения b_i входящие в маршрут.

При этом ограничением служат грузоподъемность транспортного средства. В данном случае выдерживается условие грузоподъемности для пути a_1 . Предполагаемый маршрут $a_1 \rightarrow b_1 \rightarrow b_4 \rightarrow b_2 \rightarrow a_1$. Далее задача решается методом ветвей и границ (или как задача коммивояжера).

Таблица 6

Матрица расстояний

	a_1	b_1	b_4	b_2
a_1	-	10	12	11
b_1	10	-	20	19
b_4	12	20	-	4
b_2	11	19	4	-

Матрица симметрична. $l=45$.

Определяется константа приведения по строкам и столбцам. Для нулевых элементов определяются штрафы по неиспользованию.

Рассмотрим пункт a_2 .

Первый маршрут включает только b_3, b_5, b_8 , так как их сумма включая следующий пункт b_7 превышает грузоподъемность $3,05 > 2,65$. Составляется матрица расстояний для пунктов $a_2 \rightarrow b_3 \rightarrow b_5 \rightarrow b_8 \rightarrow a_2$. И задача также решается с помощью метода ветвей и границ.

Для следующего маршрута задача решается аналогично и следующий маршрут будет $a_2 \rightarrow b_7 \rightarrow b_6 \rightarrow a_2$.

Лабораторная работа № 6

«Задачи транспортной логистики. Маятниковый маршрут. Ролевая игра»

Рассчитать рациональные маятниковые маршруты и составить графики доставки продукции потребителям при следующих условиях:

Автомобиль отправляется из гаража на склад и далее на маршрут.

П. назначения	Объем перевозок, т	Объем перевозок за 1 рейс, т	К-во рейсов
1	300	12	25
2	288	12	24
3	336	12	28
4	360	12	30
5	300	12	25
Итого	1584		132

Расстояние, км

П. отправл.	Гараж	П. назначения				
		1	2	3	4	5
Склад	7	12	7	15	30	38
Гараж	-	7	6	8	24	33

Время работы автомобиля на маршруте:

$T=480$ мин (8 час.)

Техническая средняя скорость $V=50$ км/ч

Время простоя под погрузкой 45 мин.

времени для маршрутов

Склад-объект-склад

1) Маршрут

склад – п.1 - склад

$(12+12)/50 \times 60 + 45 = 74$ мин.

- 2) Маршрут
склад – п.2 - склад
 $(7+7)/50 \times 60 + 45 = 62$ мин.
- 3) Маршрут
склад – п.3 - склад
 $(15+15)/50 \times 60 + 45 = 81$ мин.
- 4) Маршрут
склад – п.4 - склад
 $(30+30)/50 \times 60 + 45 = 117$ мин.
- 5) Маршрут
склад – п.5 - склад
 $(38+38)/50 \times 60 + 45 = 136$ мин.
- Расчет времени для маршрутов
Склад-объект-гараж
- 1) склад – п.1 – гараж
 $(12+7)/50 \times 60 + 45 = 68$ мин.
- 2) склад – п.2 – гараж
 $(7+6)/50 \times 60 + 45 = 61$ мин.
- 3) склад – п.3 – гараж
 $(15+8)/50 \times 60 + 45 = 73$ мин.
- 4) склад – п.4 – гараж
 $(30+24)/50 \times 60 + 45 = 110$ мин.
- 5) склад – п.5 – гараж
 $(38+33)/50 \times 60 + 45 = 130$ мин.

Таблица 7

Матрица расстояний с учетом выполненных работ

П. назн.	Исходные данные		Оценка разности	
1	7 25 рейсов	12	-5	7-12
2	6 24 рейса	7	-1	6-7
3	8 28 рейсов	15	-7	8-15
4	24 30 рейсов	30	-6	24-30
5	33 25 рейсов	38	-5	33-38

Наименьшую оценку имеет пункт 3 (-7). Наибольшую – п.2 (-1)

Начальным пунктом обслуживания будет п. 2, а конечным, откуда транспорт будет возвращаться в гараж – п.3.

Следовательно, маршрут №1 для ТС будет следующий:

Гараж – склад – п.2 – склад – п.3 – гараж

Если ТС обслужит объект 2 и возвратится на склад, он потратит 62 мин.

На этот объект он может сделать 6 рейсов в течение смены ($6 \cdot 62 = 372$ мин)

На обслуживание объекта 3 ему остается $480 - 372 = 108$ мин.

(Лучше 5 рейсов, иначе остается много неиспользованного времени!!!!)

Маршрут склад – п.3 – гараж занимает 73 мин.

$108 - 73 = 35$ мин - остается много неиспользованного времени

Смоделируем ситуацию по-другому. Пусть ТС совершит не 6, а 5 рейсов до пункта 2. Тогда на основное время он затратит $5 \cdot 62 = 310$ мин.

На обслуживание п.3 остается $480 - 310 = 170$ мин. ТС может сделать 2 рейса в п.3, откуда вернется в гараж:

Склад – п.3 – склад – 81 мин.

Склад – п.3 – гараж – 73 мин.

$170 - 81 - 73 = 18$ мин. – это допустимая погрешность.

На обслуживание объекта 2 необходимо $24/5$ (рейсов) ~5 автомобилей

Эти 5 ТС сделают каждый по 2 рейса на объект 3, т.е.

$5 \cdot 2 = 10$ рейсов

Таблица 8

Матрица расстояний с учетом выполненных работ

П. назн.	Исходные данные		Оценка разности	
1	7	12	-5	7-12
	25 рейсов			
	закрыт			
3	8	15	-7	8-15
	18 рейсов (28-10)			
4	24	30	-6	24-30
	30 рейсов			
5	33	38	-5	33-38
	25 рейсов			

Наименьшую оценку имеет пункт 3 (-7). Наибольшую – п.1 и 5 (-5)

Начальным пунктом обслуживания будет п. 1, а конечным, откуда транспорт будет возвращаться в гараж – п.3.

Следовательно, маршрут №2 для ТС будет следующий:

Гараж – склад – п.1 – склад – п.3 – гараж

Маршрут склад – п.1 – склад занимает 74 мин.

Пусть ТС сделает 4 рейса: $74 \cdot 4 = 296$ мин.

Остается $480 - 296 = 184$ мин., т.е. 2 рейса на объект 3 ($81 + 73 = 154$ мин.)

Остается 30 мин., что допустимо.

На обслуживание объекта 1 необходимо $25/4$ (рейсов) ~6 автомобилей

Эти 6 ТС сделают каждый по 2 рейса на объект 3, т.е.
 $6 \cdot 2 = 12$ рейсов

Таблица 9

Матрица расстояний с учетом выполненных работ

П. назн.	Исходные данные	Оценка разности	
	закрыт		
	закрыт		
3	8 15 6 рейсов (18-12)	-7	8-15
4	24 30 30 рейсов	-6	24-30
5	33 38 25 рейсов	-5	33-38

Наименьшую оценку имеет пункт 3 (-7). Наибольшую – п.5 и 5 (-5)

Начальным пунктом обслуживания будет п. 5, а конечным, откуда транспорт будет возвращаться в гараж – п.3.

Следовательно, маршрут №3 для ТС будет следующий:

Гараж – склад – п.5 – склад – п.3 – гараж

Маршрут склад – п.5 – склад занимает 136 мин.

Пусть ТС сделает 3 рейса: $136 \cdot 3 = 408$ мин.

Остается $480 - 408 = 72$ мин., т.е. 1 рейса на объект 3 (81 мин.) Небольшой перерасход времени, что допустимо.

На обслуживание объекта 5 необходимо $25/3$ (рейсов) ~8 автомобилей

Эти 8 автомобилей сделают 6 рейсов на объект 3. Остальные 2 рейса на объект 4. Получим:

П. назн.	Исходные данные	Оценка разности	
	закрыт		
	закрыт		
	закрыт		
4	24 30 28 рейсов (30-2)	-6	24-30
	закрыт		

Остаются незакрытыми 28 рейсов в п.4. На них потребуется: $28 \cdot 117 / 480 \sim 7$ автомобилей

Библиографический список

1. Палагин, Ю.И. Логистика - планирование и управление материальными потоками [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю.И. Палагин. - Логистика - планирование и управление материальными потоками; 2020-03-02. - Санкт-

- Санкт-Петербург: Политехника, 2016. - 290 с. - ISBN 978-5-7325-1084-3.
2. Логистика [Электронный ресурс]: монография / Л.С. Федоров; Е.А. Сысоева; Л.А. Андреева; В.В. Багинова; Г.В. Кренева. - Логистика; 2019-03-06. - Москва: Русайнс, 2016. - 271 с. - ISBN 978-5-4365-0739-2.
3. Негреева, В.В. Логистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.И. Алексашкина; В.Л. Василёнок; В.В. Негреева. - Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015. - 84 с. URL: <http://www.iprbookshop.ru/67253.html>
4. Логистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Тарелко; В.В. Терешина; А.А. Цыганков; Б.В. Фрицин; А.С. Смоляго; О.В. Ерчак; О.В. Верниковская; И.Т. Сербул; Т.В. Кузнецова; С.Ф. Миксюк; И.И. Полещук; Н.А. Полещук; ред. И.И. Полещук. - Логистика ; 2022-08-04. - Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. - 268 с. - ISBN 978-985-503-602-0. URL: <http://www.iprbookshop.ru/67647.html>
5. Ермошина, Н.П. Логистика [Электронный ресурс] / Н.П. Ермошина. - Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2016. - 81 с. - ISBN 978-5-7795-0773-8. URL: <http://www.iprbookshop.ru/68783.html>
6. Тебекин, А. В. Логистика : учебник / А.В. Тебекин. - Москва : Дашков и Ко, 2016. - 355 с. - ISBN 978-5-394-00571-8. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116481>
7. Логистика : учебное пособие / С.М. Мочалин. - Москва|Берлин : Директ-Медиа, 2016. - 168 с. - ISBN 978-5-4475-5823-9. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439692>

Оглавление

Введение	2
Лабораторная работа № 1 Задача управления запасами и формирования оптимального размера заказа. Мастер-класс экспертов и специалистов-логистов	3
Лабораторная работа № 2 ABC–анализ	8
Лабораторная работа № 3 XYZ –анализ	10
Лабораторная работа № 4 Формирование оптимальной складской системы распределения. Компьютерные симуляции при решении задачи выбора месторасположения складов логистической компании	11
Лабораторная работа № 5 Задачи транспортной логистики. Метод минимального элемента. Компьютерные симуляции при решении задачи	14
Лабораторная работа № 6 Задачи транспортной логистики. Маятниковый маршрут. Ролевая игра	19
Библиографический список	22
Оглавление	23

ЛОГИСТИКА

Методические указания к выполнению лабораторных работ
для студентов всех форм обучения
направления 38.03.01 «Экономика»
профиль «Экономика предприятий и организаций»

Составители:

Шибеева Марина Александровна
Околелова Элла Юрьевна
Березняков Леонид Владимирович

Компьютерный набор Л.В. Березняков

Подписано к изданию _____

Уч.-изд. л. ____

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14