

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Логистика и организация производства»

ЛОГИСТИКА ЗАПАСОВ И СКЛАДИРОВАНИЯ

*Методические рекомендации к лабораторным работам
для студентов специальности
6-05-1042-01 «Транспортная логистика»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2024

УДК 331.91
ББК 65.29
Л2

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Логистика и организация производства»
«27» сентября 2024 г., протокол № 3

Составитель канд. техн. наук, доц. Т. В. Пузанова

Рецензент канд. экон. наук, доц. Т. В. Романькова

В методических рекомендациях к лабораторным работам приведены задания по дисциплине «Логистика запасов и складирования».

Учебное издание

ЛОГИСТИКА ЗАПАСОВ И СКЛАДИРОВАНИЯ

Ответственный за выпуск М. Н. Гриневич

Корректор А. А. Подошевка

Компьютерная верстка Е. В. Ковалевская

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

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2024

Содержание

1 Анализ наличия и структуры складов оптовых организаций в Республике Беларусь.....	4
2 Принятие решения о пользовании услугами наемного склада	6
3 Анализ и обоснование выбора систем управления материальными запасами	8
4 Оптимизация системы управления материальными запасами с фиксированным объемом заказов	11
5 Оптимизация системы управления материальными запасами с фиксированной периодичностью заказов.....	13
6 Оптимизация системы управления материальными запасами на основе гибридных моделей	14
7 Определение потребности в складском оборудовании.....	16
8 Разработка проекта склада.....	19
Список литературы.....	20

1 Анализ наличия и структуры складов оптовых организаций в Республике Беларусь

Цель работы: изучить фактическое наличие и структуру складов оптовых организаций; получить общие системные знания о складской инфраструктуре оптовой торговли в Республике Беларусь.

Задание

Изучить наличие складов оптовых организаций на основании электронных версий статистических сборников «Розничная и оптовая торговля Республики Беларусь», размещенных на сайте Национального статистического комитета Республики Беларусь (<http://www.belstat.gov.by/>, раздел «Статистические издания»). Рассчитать относительные показатели, характеризующие наличие и структуру складов в оптовых организациях Республики Беларусь и проанализировать их во взаимосвязке с представленными статистическими данными, по результатам обработки статистических данных сформировать отчет.

Методические указания по выполнению задания

Для анализа наличия и структуры складов рекомендуется заполнить таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Динамика наличия и структуры складов оптовых организаций в Республике Беларусь за 20__ – 20__ гг.

Показатель	Единица измерения	Год				Темп роста, % 20__ г. к 20__ г.
		20__	20__	...	...	
1	2	3	4	5	6	7
1 Число складов, расположенных в специальных помещениях	ед.					
2 Число складов, расположенных во временно приспособленных помещениях	ед.					
3 Общее количество складов (п. 1 + п. 2)	ед.					
4 Удельный вес складов, расположенных в специальных помещениях, в общем количестве складов ((п. 1 / п. 3) · 100)	%					
5 Площадь складов, расположенных в специальных помещениях	м ²					
6 Площадь складов, расположенных во временно приспособленных помещениях	м ²					
7 Общая площадь складов оптовых организаций (п. 5 + п. 6)	м ²					
8 Удельный вес площади складов, расположенных в специальных помещениях, в общей складской площади ((п. 5 / п. 7) · 100)	%					
9 Объем складов, расположенных в специальных помещениях	м ³					

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7
10 Объем складов, расположенных во временно приспособленных помещениях	м ³					
11 Общий складской объем складов оптовых организаций (п. 9 + п. 10)	м ³					
12 Удельный вес объема складов, расположенных в специальных помещениях, в общем складском объеме ((п. 9 / п. 10) · 100)	%					
13 Число продовольственных складов	ед.					
14 Складская площадь продовольственных складов	м ²					
15 Складской объем продовольственных складов	м ³					
16 Удельный вес количества продовольственных складов в общем количестве складов ((п. 13 / п. 3) · 100)	%					
17 Удельный вес площади продовольственных складов в общей складской площади ((п. 14 / п. 7) · 100)	%					
18 Удельный вес складского объема продовольственных складов в общем складском объеме ((п. 15 / п. 11) · 100)	%					
19 Число магазинов-складов	ед.					
20 Складская площадь магазинов-складов	м ²					
21 Складской объем магазинов-складов	м ³					
22 Средняя площадь склада: всего (п. 7 / п. 3)	м ²					
складов, расположенных в специальных помещениях (п. 5 / п. 1)	м ²					
складов, расположенных во временно приспособленных помещениях (п. 6 / п. 2)	м ²					
продовольственных складов (п. 14 / п. 13)	м ²					
Непродовольственных складов ((п. 7 – п. 14) / (п. 3 – п. 13))	м ²					
магазинов-складов (п. 20 / п. 19)	м ²					
23 Средний объем склада: всего (п. 11 / п. 3)	м ³					
складов, расположенных в специальных помещениях (п. 9 / п. 1)	м ³					
складов, расположенных во временно приспособленных помещениях (п. 10 / п. 2)	м ³					
продовольственных складов (п. 15 / п. 13)	м ³					
Непродовольственных складов ((п. 11 – п. 15) / (п. 3 – п. 13))	м ³					
магазинов-складов (п. 21 / п. 19)	м ³					
24 Средняя высота склада: всего (п. 11 / п. 7)	м					
складов, расположенных в специальных помещениях (п. 9 / п. 5)	м					
складов, расположенных во временно приспособленных помещениях (п. 10 / п. 6)	м					
продовольственных складов (п. 15 / п. 14)	м					
Непродовольственных складов ((п. 11 – п. 15) / (п. 7 – п. 14))	м					
магазинов-складов (п. 21 / п. 20)	м					

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5	6	7
25 Число складов-холодильников	ед.					
26 Объем единовременного хранения товаров на складах-холодильниках	т					
27 Средняя емкость одного склада-холодильника (п. 26 / п. 25)	т					
28 Удельный вес количества складов-холодильников в общем количестве продовольственных складов ((п.25 / п.13) · 100)	%					
29 Число хранилищ для картофеля, овощей и фруктов	ед.					
30 Объем единовременного хранения товаров в хранилищах для картофеля, овощей и фруктов	т					
31 Средняя емкость хранилища для картофеля, овощей и фруктов (п. 30 / п. 29)	т					
32 Удельный вес хранилищ для картофеля, овощей и фруктов в общем количестве продовольственных складов ((п. 29 / п. 13) · 100)	%					
33 Торговая площадь магазинов	м ²					
34 Отношение торговой площади магазинов к общей площади складов оптовых организаций (п. 33 / п. 7)	м ²					

Расчет показателей необходимо проводить с использованием программного обеспечения Microsoft Excel.

Вопросы для защиты лабораторной работы

- 1 Какие выявлены тенденции развития складского хозяйства?
- 2 Предположите, каких значений достигнут показатели в среднесрочной перспективе

2 Принятие решения о пользовании услугами наемного склада

Цель работы: получить навыки решения задач, связанных с принятием решения о пользовании услугами наемного склада.

Задача 1. Для оптимизации затрат на хранение товарных запасов руководству фирмы необходимо обосновать и принять решение об организации собственного склада или использовании склада общего пользования. Для этого необходимо определить грузооборот безразличия $G_{бр}$ – грузооборот, при котором предприятие одинаково устраивает, иметь ли собственный склад или пользоваться услугами наемного склада. Известно, что удельная стоимость грузопереработки на собственном складе $S_{en} = 6$ у. д. е./т, суточная стоимость использования грузовой площади наемного склада $\alpha = 0,4$ у. д. е./м², условно-постоянные издержки собственного склада $F_2 = 20\,000$ у. д. е./год, нагрузка на 1 м² площади при хранении на наемном складе $q = 3$ т/м². При расчетах принять: число рабочих дней

в году $D = 250$ дн., размер запаса в днях оборота $z = 50$ дн. Задачу решить аналитически и графически в MS Excel.

Задача 2. Для оптимизации затрат на хранение товарных запасов руководству фирмы необходимо обосновать и принять решение об организации собственного склада или использовании склада общего пользования. Для этого необходимо определить грузооборот безразличия $G_{бр}$ – грузооборот, при котором предприятие одинаково устраивает, иметь ли собственный склад или пользоваться услугами наемного склада. Известно, что удельная стоимость грузопереработки на собственном складе $S_{zn} = 5$ у. д. е./т, суточная стоимость использования грузовой площади наемного склада $\alpha = 0,5$ у. д. е./м², условно-постоянные издержки собственного склада $F_2 = 40\,000$ у. д. е./год, нагрузка на 1 м² площади при хранении на наемном складе $q = 4$ т/м². При расчетах принять: число рабочих дней в году $D = 250$ дн., размер запаса в днях оборота $z = 70$ дн. Задачу решить аналитически и графически в MS Excel.

Методические указания по выполнению работы

Рассмотрим следующий пример.

Для оптимизации затрат на хранение товарных запасов руководству фирмы необходимо обосновать и принять решение об организации собственного склада или использовании склада общего пользования. Для этого необходимо определить грузооборот безразличия $G_{бр}$ – грузооборот, при котором предприятие одинаково устраивает, иметь ли собственный склад или пользоваться услугами наемного склада. Известно, что удельная стоимость грузопереработки на собственном складе $S_{zn} = 4$ у. д. е./т, суточная стоимость использования грузовой площади наемного склада $\alpha = 0,3$ у. д. е./м², условно-постоянные издержки собственного склада $F_2 = 30\,000$ у. д. е./год, нагрузка на 1 м² площади при хранении на наемном складе $q = 2$ т/м². При расчетах принять: число рабочих дней в году $D = 250$ дн., размер запаса в днях оборота $z = 60$ дн.

Задачу можно решить двумя способами: аналитически или графически.

Аналитический метод.

1 Определим затраты на грузопереработку на собственном складе:

$$F_1 = S_{zn} \cdot G, \quad (2.1)$$

где G – грузооборот фирмы, т/год.

2 Определим суммарные затраты на хранение товаров на собственном складе F_3 в общем виде для любого грузооборота:

$$F_3 = F_1 + F_2 = 4 \cdot G + 30000. \quad (2.2)$$

3 Рассчитаем потребную площадь наемного склада:

$$S_n = \frac{z \cdot G}{D \cdot q_2} = \frac{60 \cdot G}{250 \cdot 2} = 0,12 \cdot G. \quad (2.3)$$

4 Определим затраты по хранению товаров на наемном складе C за год (365 дн.):

$$C = \alpha \cdot S_n \cdot 365 = 0,3 \cdot 0,12 \cdot G \cdot 365 = 13,14 \cdot G. \quad (2.4)$$

5 Так как в точке безразличия затраты по хранению товаров на наемном складе C равны суммарным затратам на хранение товаров на собственном складе F_3 , составим уравнение и найдем значение годового грузооборота фирмы в точке безразличия.

$$C(G_{бр}) = F_3(G_{бр}) \text{ или } 4 \cdot G + 30000 = 13,14 \cdot G. \quad (2.5)$$

Отсюда

$$G_{бр} = \frac{30000}{9,14} = 3282,3 \text{ т/год.}$$

На основании приведенных расчетов можно сделать следующий вывод: если годовой грузооборот фирмы не превышает 3282,3 т, то целесообразно использовать наемный склад. Если годовой грузооборот фирмы превышает 3282,3 т, целесообразно использовать собственный склад.

Графический метод.

В пакете Microsoft Excel построить графики $C(G)$ и $F_3(G)$. Точка их пересечения и будет точкой безразличия.

Форма предоставления отчета: предоставить преподавателю задания по теме, выполненные на компьютере.

Вопросы для защиты лабораторной работы

- 1 Что такое грузооборот безразличия?
- 2 Что такое удельная стоимость грузопереработки?
- 3 От чего зависит степень точности решения задачи?

3 Анализ и обоснование выбора систем управления материальными запасами

Цель работы: изучить методы ABC- и XYZ-анализа и на их основе выбрать системы управления материальными запасами.

Задание 1

В соответствии с выданным вариантом задания провести ABC-анализ по критерию стоимости запасов ТМЦ в MS Excel в табличном виде и построить

отражающие результаты ABC-анализа совмещенные графики (доли стоимости каждого вида ТМЦ в общей их сумме и кумулятивную кривую с нарастающим итогом долей на одном рисунке).

Задание 2

Определить группы А, В, и С по результатам аналитического расчета в табличном виде и результатам графического способа определения числа и границ групп ABC-классификации. Сравнить полученные результаты и сделать выводы.

Задание 3

Провести XYZ-анализ запасов ТМЦ в соответствии с выданным вариантом задания с целью их группировки в MS Excel в табличном виде и построить совмещенные графики XYZ-анализа (кривая Лоренца как зависимость коэффициента вариации и доли ТМЦ от видов ТМЦ в ассортименте).

Задание 4

Сформировать сводную матрицу ABC- и XYZ-анализа по результатам группирования ТМЦ по двум видам анализа и сформулировать соответствующие стратегии управления запасами по полученным группам совмещенной матрицы.

Методические указания к выполнению заданий

ABC-анализ целесообразно проводить в следующей последовательности:

1) выбрать критерий классификации, в задании использовать стоимость отдельных видов запасов ТМЦ для расчета доли в общей стоимости всего объема запасов ТМЦ;

2) рассчитать нарастающий итог значения критерия классификации (долей стоимости запасов ТМЦ в общей их стоимости, расположенных в результате сортировки по убыванию доли);

3) построить в MS Excel совмещенные графики долей всех видов ТМЦ после сортировки и кривую с нарастающим итогом долей на одном рисунке;

4) разбить все виды запасов ТМЦ на группы в зависимости от удельного веса стоимости запаса в общем расходе на материалы: группа А – около 80 %; группа В – 15 %; группа С – 5 %. Нанести разбивку на график;

5) применить графический способ определения числа и границ групп ABC-классификации на основе построения графика кумулятивной кривой с нарастающим итогом долей. Сначала необходимо соединить прямой крайние точки кривой и найти точку касания параллельной полученной прямой линии. Эта точка будет определять группу номенклатуры, для которой характер накопления качественного критерия однороден и определить границы группы А. Далее процедура повторяется и соединяются прямой начальная и конечная точки оставшейся части кривой и фиксируются границы следующей группы В путем построения параллельной линии получившейся прямой в точке касания с кумулятивной кривой (рисунок 3.1), оставшаяся часть кумулятивной кривой соответствует группе С.

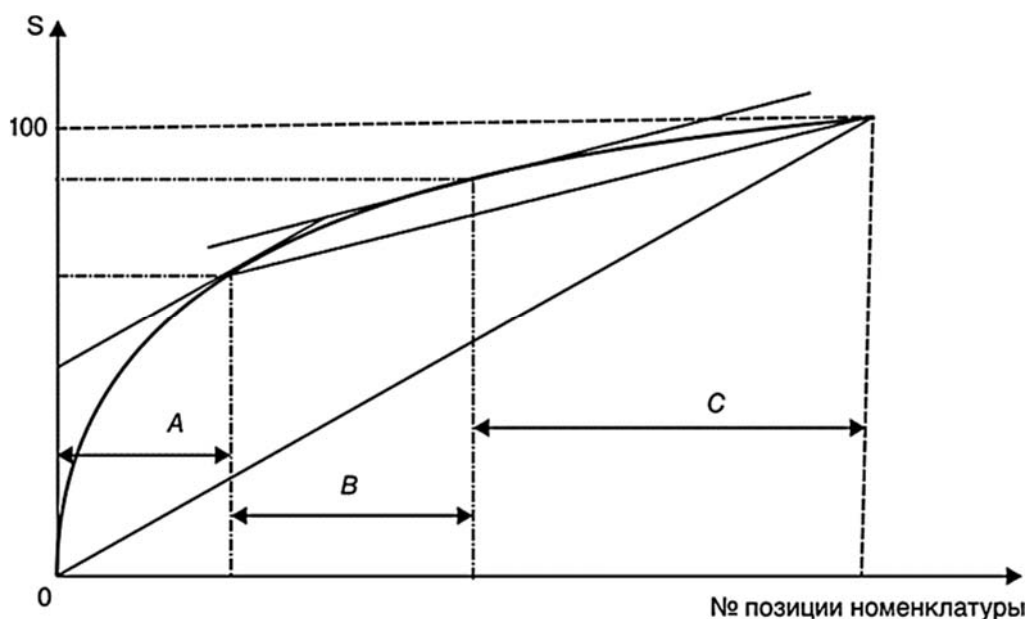


Рисунок 3.1 – Графический способ определения числа и границ групп ABC-классификации

XYZ-анализ проводить в следующей последовательности:

1) рассчитать коэффициент вариации V_i , характеризующий спрос и потребность в запасе каждого i -го вида ТМЦ. Он представляет собой отношение значения среднеквадратичного отклонения ряда размера спроса отдельных видов ТМЦ к их среднеарифметическому значению за расчетный период.

$$V_i = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}_i)^2}{n}}}{\bar{x}_i}, \quad (3.1)$$

где x_i – значение спроса на позицию за расчетный период, р.;

$\bar{x}_i$ – вычисленное по статистическим данным среднее значение спроса по той же позиции ТМЦ за расчетный период, р.;

n – число расчетных периодов (статистических данных);

2) построить в MS Excel кривую Лоренца, отражающую зависимость коэффициента вариации и доли ТМЦ и добавить на этом рисунке соответствующие доли видов ТМЦ;

3) разбить все виды запасов ТМЦ на группы в зависимости от значения коэффициента вариации: группа X при $V \leq 10\%$; группа Y при $10\% < V \leq 25\%$; группа Z при $V > 25\%$. Нанести разбивку на график.

Вопросы для защиты лабораторной работы

1 Цель проведения ABC-анализа.

2 Цель проведения XYZ-анализа.

3 Какие стратегии управления материальными запасами рекомендуются по результатам построения сводной матрицы ABC- и XYZ-анализа?

4 Оптимизация системы управления материальными запасами с фиксированным объемом заказов

Цель работы: изучение и практическая апробация базового метода управления материальными запасами с фиксированным размером заказа.

Задание 1

На основе выбранного по результатам построения сводной матрицы ABC- и XYZ-анализа представителя материальных запасов, для которого рекомендуется стратегия управления на основе системы с фиксированным размером заказа, необходимо рассчитать параметры системы управления в MS Excel при условии, что для выданного варианта задания длительность периода составляет 260 рабочих дней за год.

Методические указания по выполнению задания 1

Основное условие базовой модели управления запасами с фиксированным размером заказа – равенство размеров заказа: требуется зафиксировать оптимальный или близкий к оптимальному его размер. Заказ производится, когда располагаемый уровень запаса равен или меньше точки заказа, которая определяется суммарным уровнем страхового запаса и ожидаемого потребления за время выполнения заказа.

В теории управления запасами оптимальный размер заказа определяется по формуле Уилсона, как

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \cdot S \cdot C}{c_{ed}}}, \quad (4.1)$$

где S – объем оборота;

C – затраты на выполнение одного заказа;

c_{ed} – затраты на содержание единицы запаса.

Пользуясь этой формулой, можно рассчитать другие параметры системы управления запасами:

– оптимальное количество заказов

$$N_{onm} = \frac{S}{Q^*}; \quad (4.2)$$

– оптимальный интервал между заказами

$$\tau^* = \frac{T_{nep}}{N_{onm}} = \frac{T_{nep} \cdot Q^*}{S}, \quad (4.3)$$

где T_{nep} – продолжительность рассматриваемого планового периода (например, $T_{nep} = 260$ рабочих дней в году).

Размер страхового запаса Q_{cmp} определяют на основе оценки возможного времени задержки поставки t_{zn} :

$$Q_{cmp} = s \cdot t_{zn}, \quad (4.4)$$

где s – средняя ожидаемая величина интенсивности спроса в единицу времени за рассматриваемый плановый период.

Точка заказа или пороговый уровень запаса Q_{mz} определяет такой уровень запаса, при достижении которого производится очередной заказ. Величина порогового уровня должна быть рассчитана таким образом, что поступление заказа на склад произойдет в момент снижения текущего запаса до уровня страхового запаса.

$$Q_{mz} = s \cdot t_n + Q_{cmp}, \quad (4.5)$$

где t_n – время выполнения заказа.

Максимальный уровень запаса рассчитывается по формуле

$$Q_{max} = Q_{cmp} + s \cdot \tau^*. \quad (4.6)$$

Задание 2

На основе полученных параметров в задании 1 разработать в MS Excel в табличном виде имитационную модель ежедневного движения запасов выбранной группы ТМЦ под воздействием системы управления с фиксированным размером заказа в течение указанного периода времени (года) в табличном виде с учетом квартальных изменений уровней потребления ТМЦ. При этом требуется разработать две модели: с отсутствием задержек и с наличием задержек в поставках. Построить соответствующие графики динамики изменения запасов на основе разработанных имитационных моделей ежедневного движения запасов с отражением на них уровней страхового запаса, порогового уровня или минимального уровня и максимального желательного уровня запаса.

Вопросы для защиты лабораторной работы

- 1 Какие особенности характерны для системы управления запасами с фиксированным объемом заказов?
- 2 Как определить оптимальный размер заказываемой партии?
- 3 Какие выводы можно сделать по анализу графиков ежедневного движения запасов с отсутствием задержек и с наличием задержек в поставках?

5 Оптимизация системы управления материальными запасами с фиксированной периодичностью заказов

Цель работы: изучение и практическая апробация базового метода управления материальными запасами для системы с фиксированной периодичностью заказов.

Задание 1

На основе выбранного по результатам построения сводной матрицы ABC- и XYZ-анализа представителя материальных запасов, для которого рекомендуется стратегия управления на основе системы с фиксированной периодичностью заказов, необходимо рассчитать параметры системы управления в MS Excel при условии, что для выданного варианта задания длительность периода составляет 260 рабочих дней за год.

Методические указания по выполнению задания 1

В качестве основного базового условия модели управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами выступает равенство интервалов между заказами: задается оптимальный интервал времени (4.3), рассчитанный на основе оптимального размера заказа (4.1). Равенство интервалов между заказами предопределяет фиксированность моментов заказа. На основании интервала между заказами устанавливаются и другие параметры модели. Размер заказа является плавающим и определяется исходя из условия необходимости пополнения запаса при соблюдении условий поставки до максимального уровня. Это означает, что на момент расчета размер заказа представляет собой разницу между максимальным и доступным запасами, а на момент поставки – между максимальным и доступным запасом, уменьшенным на величину ожидаемого потребления за время выполнения заказа.

$$Q = Q_{\max} - Q_{\phi} + Q_t, \quad (5.1)$$

где Q_t – ожидаемое потребление запаса за время выполнения заказа в текущем периоде.

$$Q_t = s_t \cdot t_n, \quad (5.2)$$

где s_t – средняя величина интенсивности спроса в единицу времени в текущем периоде.

Заказываемое количество Q превышает оптимальный экономичный заказ (формула Уилсона) в случае, если фактический спрос выше ожидаемого. И наоборот, размер заказа будет меньше, если спрос на материал ниже ожидаемой средней величины.

Задание 2

На основе полученных параметров в задании 1 разработать в MS Excel в табличном виде имитационную модель ежедневного движения запасов

выбранной группы ТМЦ под воздействием системы управления с фиксированной периодичностью заказов в течение указанного периода времени (года) в табличном виде с учетом квартальных изменений уровней потребления ТМЦ. При этом требуется разработать две модели: с отсутствием задержек и с наличием задержек в поставках. Построить соответствующие графики динамики изменения запасов на основе разработанных имитационных моделей ежедневного движения запасов с отражением на них уровней страхового запаса, порогового уровня или минимального уровня и максимального желательного уровня запаса.

Вопросы для защиты лабораторной работы

- 1 Какие особенности характерны для системы управления запасами с фиксированной периодичностью заказов?
- 2 Как определить оптимальный интервал между заказами?
- 3 Какие выводы можно сделать по анализу графиков ежедневного движения запасов с отсутствием задержек и с наличием задержек в поставках?

6 Оптимизация системы управления материальными запасами на основе гибридных моделей

Цель работы: изучение и практическая апробация систем управления материальными запасами на основе гибридных моделей.

Задание 1

На основе выбранного по результатам построения сводной матрицы ABC- и XYZ-анализа представителя материальных запасов, для которого рекомендуется стратегия управления на основе системы с фиксированной периодичностью заказов, необходимо рассчитать в MS Excel параметры системы управления на основе гибридной модели «минимум-максимум» при условии, что для выданного варианта задания длительность периода составляет 260 рабочих дней за год.

Методические указания по выполнению задания 1

Основные базовые модели управления запасами можно успешно использовать в условиях относительно стабильного потребления запаса. Довольно часто потребность в запасе имеет колебания сезонного или общего характера. Обеспечение бесперебойного снабжения потребителя в таких условиях требует доработки основных моделей. В результате возникают так называемые гибридные модели, которые включают элементы модели с фиксированным интервалом времени между заказами и элементы модели с фиксированным размером заказа одновременно. Одним из вариантов доработки основных моделей для условий колебаний потребности в запасе является модель

управления запасами «минимум-максимум». Эта модель разработана для условий, когда издержки содержания запаса превышают издержки в результате дефицита. В такой ситуации наличие определенного уровня дефицита оправдано, а содержание большого запаса нежелательно. Поэтому в модели «минимум-максимум» заказы производятся только в те моменты, когда запас оказался меньшим или равным установленному минимальному уровню запаса. В случае выдачи заказа его размер определяется так, чтобы поставка пополнила запас до максимального желательного уровня. Таким образом, данная модель работает с двумя уровнями запаса – минимальным и максимальным.

Исходные данные для расчета параметров модели «минимум-максимум» совпадают с моделью управления запасами с фиксированным интервалом времени между заказами:

- 1) объем потребности в запасе, ед.;
- 2) интервал времени между заказами, дн.;
- 3) время выполнения заказа, дн.;
- 4) возможная задержка поставки, дн.

Расчетными параметрами модели «минимум-максимум» являются:

- 1) максимальный запас, ед.;
- 2) минимальный запас, ед.;
- 3) страховой запас, ед.

Расчет максимального запаса может быть проведен по формуле (4.6) расчета максимального желательного запаса. Роль минимального уровня запаса аналогична роли порогового уровня запаса (см. формулу (4.5)) в модели с фиксированным размером заказа. Порядок расчета всех остальных параметров модели «минимум-максимум» аналогичен расчету параметров модели с установленной периодичностью пополнения запаса. Заказы выдаются в объеме, который определяется по формулам (5.1) и (5.2). От плановых заказов, возможно, потребуется отказаться, если в заданный момент заказа уровень запаса будет выше порогового уровня.

Задание 2

На основе полученных параметров в задании 1 разработать в MS Excel в табличном виде имитационную модель ежедневного движения запасов выбранной группы ТМЦ под воздействием системы управления на основе гибридной модели «минимум-максимум» в течение указанного периода времени (года) в табличном виде с учетом квартальных изменений уровней потребления ТМЦ. При этом требуется разработать две модели: с отсутствием задержек и с наличием задержек в поставках. Построить соответствующие графики динамики изменения запасов на основе разработанных имитационных моделей ежедневного движения запасов с отражением на них уровней страхового запаса, порогового уровня или минимального уровня и максимального желательного уровня запаса.

Вопросы для защиты лабораторной работы

- 1 Что такое гибридные модели управления материальными запасами?
- 2 Какие особенности характерны для системы управления запасами на основе гибридной модели «минимум-максимум»?
- 3 Какие выводы можно сделать по анализу графиков ежедневного движения запасов с отсутствием задержек и с наличием задержек в поставках?

7 Определение потребности в складском оборудовании

Цель работы: изучение и практическая апробация методики определения потребности в поддонном и стеллажном оборудовании и подъемно-транспортном оборудовании.

Задание 1

Выбрать вид стандартного товароносителя (поддона) для формирования грузовых единиц для материальных запасов ТМЦ по выданному варианту задания (принимая вес каждой грузовой единицы не более 1000 кг) при одноярусном хранении комплектующих изделий в таре с заданной площадью основания (принимая высоту каждой грузовой единицы не более 1 м). Определить в MS Excel в табличном виде потребность в поддонном и стеллажном оборудовании (количество единиц) с учетом наличия или отсутствия возможности штабелирования сформированных грузовых единиц для каждого вида ТМЦ и указанием технических характеристик выбранного оборудования.

Задание 2

Выбрать вид погрузочно-разгрузочного оборудования с указанием его технических характеристик, которые должны обеспечить возможность выполнения соответствующих погрузочно-разгрузочных работ с учетом габаритов выбранного складского оборудования для хранения ТМЦ. Определить потребность в выбранном погрузочно-разгрузочном оборудовании (количество единиц) в MS Excel в табличном виде на основе расчета максимально возможного среднесуточного объема грузопереработки на складе (с двумя перевалками) с учетом изменения объемов реализации ТМЦ по кварталам при условии, что среднее время выполнения одного цикла составляет 3 мин, коэффициенты использования оборудования по грузоподъемности $K_z = 0,8$ и коэффициенты использования оборудования по времени $K_v = 0,9$.

Методические указания по выполнению заданий

Под грузовой единицей понимают груз с определенными параметрами, который обрабатывают (погружают, транспортируют, выгружают и хранят) как единичный груз. Укрупненная грузовая единица представляет собой сформированные на базе товароносителя (поддона, паллеты или контейнера) и упакованные на товароносителе первичные грузовые единицы (грузопакет).

Количество первичных грузовых единиц в укрупненной грузовой единице определяется их габаритными размерами или площадью основания.

В качестве основания платформы для формирования грузовой единицы используются стандартные поддоны размером 1200×800 и 1200×1000 мм, грузоподъемностью от 1000 и 1500 кг.

Количество поддонов для формирования укрупненных грузовых единиц определяется для среднего текущего запаса по всем видам материалов, хранящихся на складе. Средний текущий запас на складе может определяться как сумма половины максимального текущего запаса и страхового запаса (см. формулу (4.4)). Максимальный текущий запас соответствует моменту поставки, поэтому его можно определить как оптимальный размер поставки по формуле (4.1). Обобщенно требуемое количество стеллажей для определенного вида материальных ресурсов, которые предполагается хранить на складе, можно определить следующим образом:

$$N_{cm} = \frac{Q_{\max}}{q_{cm}}, \quad (7.1)$$

где $Q_{\max}$ – максимальный единовременный запас на складе материалов родственного вида, подлежащих стеллажному хранению;

q_{cm} – грузовая вместимость стеллажа, которая зависит от количества его ячеек.

Размеры грузовых единиц, а также оборудования для их погрузки, транспортировки, разгрузки и хранения, должны быть согласованы между собой. Так, размеры ячеек стеллажей, в которых хранятся грузовые единицы, должны соответствовать размеру товароносителя и высоте грузовой единицы.

Требуемое количество машин для грузовой переработки ожидаемого объема работ в установленную единицу времени (сутки, смену) можно определить по следующей формуле:

$$N_{\text{маш}} = \frac{Q_{cm}}{P_q \cdot T_{cm} \cdot K_g}, \quad (7.2)$$

где Q_{cm} – количество груза, подлежащего переработке в сутки (смену), т;

P_q – техническая производительность машин (часовая), т/ч;

T_{cm} – время работы механизма в сутки (смену), ч;

K_g – коэффициент использования машины по времени.

Техническую производительность машин циклического действия (кранов, погрузчиков и т. д.) можно определить следующим образом:

$$P_q = n \cdot q \cdot K_z, \quad (7.3)$$

где P_q – техническая производительность машин (часовая), т/ч;

n – количество выполняемых циклов за 1 ч;

q – грузоподъемность машины (не включая массы грузозахватного органа), т;
 K_z – коэффициент использования грузоподъемности машины, $K_z = 0,5 \dots 0,8$.

Количество циклов, выполняемых за 1 ч работы, определяется по формуле

$$n = \frac{3600}{T}, \quad (7.4)$$

где 3600 – количество секунд в часе;

T – полное время на цикл работы, с.

Грузоподъемность погрузочно-разгрузочного оборудования должна соответствовать весу грузовой единицы, а высота подъема рабочего органа (вил погрузчика) должна соответствовать высоте грузовой единицы, высоте стеллажного оборудования и высоте штабеля при возможном штабелировании грузовых единиц.

Склад в логистической системе работает на преобразование материальных (грузопотока), изменяющихся по интенсивности и характеру, входящих и выходящих потоков. Поэтому основные показатели складских мощностей будут напрямую зависеть от характеристик перерабатываемых грузопотоков и прежде всего от суточного грузопотока:

$$Q_{сут} = Q_{n.сут} + Q_{o.сут} + Q_{в.сут}, \quad (7.5)$$

где $Q_{сут}$ – среднесуточная грузопереработка (величина среднесуточного грузопотока), т/сут или усл. п./сут (условные пакеты в сутки);

$Q_{n.сут}$ – среднесуточный грузопоток прибытия, т/сут, усл. п./сут;

$Q_{o.сут}$ – среднесуточный грузопоток по отправлению, т/сут, усл. п./сут;

$Q_{в.сут}$ – среднесуточная внутрискладская грузопереработка, т/сут, усл. п./сут.

Неравномерность поступления и отпуска материалов выражается коэффициентом неравномерности, который всегда больше единицы, и устанавливается по следующей формуле:

$$K_{нер.n(o)} = \frac{Q_{max}}{Q_{cp}} \geq 1, \quad (7.6)$$

где Q_{max} – максимальный запас материалов за фиксируемый период времени, т, м, м³ или шт.;

Q_{cp} – средний запас материалов за фиксируемый период времени, т, м, м³ или шт.

$$Q_{n.сут} = \frac{Q_{n.год} \cdot K_{нер.n}}{T_n}, \quad (7.7)$$

где $Q_{n.год}$ – годовой грузопоток склада по прибытию, т/год, усл. п./год;

T_n – число дней работы склада на прием грузов;

$K_{нер.n}$ – коэффициент неравномерности по приему грузов, $K_{нер.n} = 1,2 \dots 1,5$.

$$Q_{o.сут} = \frac{Q_{o.год} \cdot K_{нер.o}}{T_o}, \quad (7.8)$$

где $Q_{o.год}$ – годовой грузопоток склада по отправке грузов, т/год, усл. п./год;

T_o – число дней работы склада на отправку грузов, т/год, усл. п./год;

$K_{нер.o}$ – коэффициент неравномерности по отправке грузов, $K_{нер.o} = 1,1 \dots 1,2$.

$$Q_{в.сут} = (Q_{п.сут} + Q_{o.сут}) \cdot K_{пер}, \quad (7.9)$$

где $K_{пер}$ – коэффициент внутрискладских перевалок, учитывающий, сколько законченных операций (перевалок) совершается в технологическом цикле.

Вопросы для защиты лабораторной работы

- 1 Как определить потребность в поддонном оборудовании?
- 2 Как согласовать размеры погрузочно-разгрузочного оборудования со стеллажным оборудованием?
- 3 Как определить средний запас материалов за фиксируемый период времени?

8 Разработка проекта склада

Цель работы: разработать планировку склада с учетом потребности в поддонном и стеллажном оборудовании.

Задание

Разработать планировку склада с тупиковым вариантом планировки и со сквозным вариантом планировки. Планировка должна отражать схему расположения выбранного складского оборудования по зонам хранения с обеспечением необходимых проездов для погрузочно-разгрузочной техники в соответствии с радиусом ее поворота, приемочно-отправочные площадки и служебные помещения с учетом потребности в персонале (кладовщик и грузчики).

Методические указания по выполнению задания

Разработку чертежей выполнить в системе КОМПАС 3D в формате А3 с обозначением габаритных размеров склада, размеров всех выбранных видов складского оборудования, размеров проездов и проходов в складской зоне, размеров вспомогательных и служебных помещений. К чертежам разработать

спецификацию с указанием характеристик выбранных видов складского оборудования. В местах расположения на чертеже штабелей ТМЦ и стеллажей с ТМЦ на полках линии-выноски подписать виды хранимых ТМЦ.

Вопросы для защиты лабораторной работы

- 1 Как определялась ширина проезда для выбранного вида погрузочно-разгрузочной техники?
- 2 В чем отличие тупикового варианта от сквозного варианта планировки?
- 3 Как определить необходимую площадь служебного помещения склада?

Список литературы

- 1 **Дыбская, В. В.** Логистика складирования: учебник / В. В. Дыбская. – М.: ИНФРА-М, 2023. – 559 с.
- 2 **Иванов, Г. Г.** Складская логистика : учебник / Г. Г. Иванов, Н. С. Киреева. – М. : ФОРУМ ; ИНФРА-М, 2022. – 192 с.
- 3 **Мясникова, О. В.** Распределительная логистика : учеб. пособие / О. В. Мясникова. – Минск : Выш. шк., 2016. – 382 с.
- 4 **Неруш, Ю. М.** Логистика: теория и практика проектирования : учебник и практикум для академ. бакалавриата / Ю. М. Неруш, С. А. Панов, А. Ю. Неруш. – М. : Юрайт, 2017. – 422 с.