

МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Логистика и организация производства»

СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности*

*1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)»
очной и заочной форм обучения*



Могилев 2019

УДК 333.9
ББК 65.29
С 47

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Логистика и организация производства»
7 марта 2019 г., протокол № 6

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

Рецензент канд. экон. наук, доц. М. С. Александренок

Содержат задания и методические рекомендации по решению практических задач в соответствии с темами, предусмотренными рабочей программой по дисциплине «Складское хозяйство». Предназначены для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)» очной и заочной форм обучения.

Учебно-методическое издание

СКЛАДСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

Ответственный за выпуск М. Н. Гриневич

Технический редактор С. Н. Красовская

Компьютерная верстка М. А. Меленяко

Подписано в печать . Формат 60x84 /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, Могилёв.

© Белорусско-Российский
университет, 2019



Содержание

Введение	4
1 Применение методов определения оптимального места расположения распределительного склада.....	5
2 Расчет суточного грузопотока и общей площади закрытого склада...	9
3 Расчет площади склада сыпучих грузов. Разработка вариантов планировочных решений.....	11
4 Расчет необходимых складских площадей и разработка эскизов планировки склада.....	12
5 Определение потребности в складских площадях при штабельном способе хранения грузов и разработка планировки склада.....	18
6 Расчет потребности склада в оборудовании со стеллажным способом хранения грузов.....	21
7 Расчет количества оборудования для погрузочно-разгрузочных работ.....	23
8 Выбор типов, расчет потребности и определение эффективности использования средств механизации.....	26
9 Расчет показателей эффективности функционирования складского хозяйства.....	31
Список литературы	34



Введение

Важнейшей экономической задачей в народном хозяйстве Республики Беларусь является повышение производительности труда и снижение потребности в рабочей силе за счет комплексной механизации и автоматизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ, которые еще остаются трудоемкими и дорогостоящими, особенно в организации складского хозяйства.

Известно, что при планировании, проектировании сквозных процессов товародвижения в большинстве случаев для получения оптимального решения необходимо накапливание сырья, полуфабрикатов или готовых изделий в том или ином звене логистической цепи на некоторое время, т. к. для их транспортировки используются циклические виды транспорта (автомобильный, железнодорожный, водный и т. д.). Общий, единый (целостный) проект движения материального потока (от сырья до готового изделия, поступившего к конечному потребителю) всегда показывает, что следует делать с грузом в местах накапливания. Возможно, поступившие грузовые единицы необходимо расформировать, товары переупаковать, какое-то время хранить, затем сформировать новые грузовые единицы и в нужный момент доставить потребителю. С этой целью в логистической системе организуется складское хозяйство. Изготовителю продукции необходимы склады сырья и исходных материалов, с помощью которых обеспечивается непрерывность производственного процесса. Склады готовой продукции позволяют содержать запас, обеспечивающий непрерывность сбыта. На складах торговли накапливаются и ожидают своего потребителя готовые изделия.

До настоящего времени уровень проектирования, планировки складских помещений, зданий и сооружений, технической оснащенности большинства складов невысокий, в результате чего большой объем трудоемких работ выполняется вручную со значительными затратами. Современные технологии переработки грузов используются весьма ограниченно из-за: недостаточно широкого выбора складского технологического оборудования; неподготовленности складов и грузов к механической обработке; наличия большого количества мелких нетиповых складов.

В новых условиях хозяйствования необходимо обеспечить выход на передовые рубежи научно-технического прогресса за счет применения рациональной планировки складских помещений, улучшения качества перегрузочной технологии, создания и применения совершенно новой и модернизированной техники, добиваясь высоко эффективности производства.



1 Применение методов определения оптимального места расположения распределительного склада

Методические указания

Наукой и практикой выработаны разнообразные методы решения задач по определению оптимального места расположения склада на обслуживаемой территории. Кратко охарактеризуем некоторые из них.

Метод полного перебора. Задача выбора решается полным перебором и оценкой всех возможных вариантов размещения распределительных центров и выполняется на ЭВМ методами математического программирования. Однако на практике в условиях разветвленных транспортных сетей метод может оказаться неприменим, т. к. число возможных вариантов по мере увеличения масштабов сети, а с ними и трудоемкость решения растут по экспоненте (даже для ЭВМ составляет большую проблему).

Эвристические методы. В основе методов лежит человеческий опыт и интуиция. По существу, метод основан на «правиле Парето», т. е. на предварительном отказе от большого количества очевидно неприемлемых вариантов. Остаются лишь спорные варианты, по которым у эксперта нет однозначного мнения. Для этих вариантов ЭВМ выполняет расчеты по полной программе.

Метод определения центра тяжести физической модели системы распределения. Метод аналогичен определению центра тяжести физического тела. Суть его состоит в следующем: из легкого листового материала вырезают пластину, контуры которой повторяют границы района обслуживания. На эту пластину в местах расположения потребителей материального потока укрепляют грузы, вес которых пропорционален величине потребляемого в данном пункте потока. Затем модель уравнивают.

Если распределительный центр разместить в точке района, которая соответствует точке центра тяжести изготовленной модели, то транспортные расходы по распределению материального потока на территории района будут минимальны.

Метод определения центра тяжести с помощью аналитической модели системы распределения. Задачу можно решить с помощью известных математических формул. При выборе месторасположения склада наибольшее внимание уделяется транспортным расходам, связанным с доставкой грузов на склад и со склада потребителям. Чем ниже эти совокупные затраты, тем выше прибыль фирмы, а, следовательно, эффективнее вариант выбора. Затраты, связанные со строительством и дальнейшей эксплуатацией складского сооружения, в данном случае не учитываются. Условно считается, что они больше зависят от особенностей конструкции склада и его технической оснащенности, чем от месторасположения.

Для этого используется метод наложения сетки координат на карту потенциальных мест расположения складов. Система сетки дает возможность

оценить стоимость доставки от каждого поставщика до предполагаемого склада и от склада до конечного потребителя, а выбор останавливается на варианте, который определяется как центр массы, или центр равновесной системы транспортных затрат.

Минимизировать затраты можно, разместив склад в окрестностях центра тяжести грузопотоков.

Координаты распределительного склада определяются по формулам:

$$M_{(x)} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\Pi i} \cdot X_{\Pi i} \cdot Q_{\Pi i} + \sum_{i=1}^n T_{\text{К}i} \cdot X_{\text{К}i} \cdot Q_{\text{К}i}}{\sum_{i=1}^n T_{\Pi i} \cdot Q_{\Pi i} + \sum_{i=1}^n T_{\text{К}i} \cdot Q_{\text{К}i}} ; \quad (1.1)$$

$$M_{(y)} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\Pi i} \cdot Y_{\Pi i} \cdot Q_{\Pi i} + \sum_{i=1}^n T_{\text{К}i} \cdot Y_{\text{К}i} \cdot Q_{\text{К}i}}{\sum_{i=1}^n T_{\Pi i} \cdot Q_{\Pi i} + \sum_{i=1}^n T_{\text{К}i} \cdot Q_{\text{К}i}} , \quad (1.2)$$

где M – центр масс или центр равновесной системы транспортных затрат, т.км;

$X_{\Pi i}$, $Y_{\Pi i}$ – расстояние от начала осей координат до точки, обозначающей месторасположение поставщика, км;

$X_{\text{К}i}$, $Y_{\text{К}i}$ – расстояние от начала осей координат до точки, обозначающей месторасположение клиента, км;

$T_{\text{К}i}$ – транспортный тариф для клиента на перевозку груза, д. е. / т·км;

$T_{\Pi i}$ – транспортный тариф для поставщика на перевозку груза, д. е./ т·км;

$Q_{\text{К}i}$ – вес (объем) груза, реализуемый i -м клиентом, т;

$Q_{\Pi i}$ – вес (объем) груза, закупаемый у i -го поставщика, т.

При решении проблемы оптимального месторасположения склада, снабжающего мелких потребителей и розничную сеть города, из общей формулы можно исключить транспортный тариф на перевозку, поскольку внутри города он будет одинаков. Тогда формулы центра массы примут следующий вид:

$$M_{(x)} = \frac{\sum_{i=1}^n X_{\text{К}i} \cdot Q_{\text{К}i}}{\sum_{i=1}^n Q_{\text{К}i}} ; \quad (1.3)$$

$$M_{(y)} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_{\text{К}i} \cdot Q_{\text{К}i}}{\sum_{i=1}^n Q_{\text{К}i}} . \quad (1.4)$$

В качестве примера найдем место для размещения склада в распределительной системе, обслуживающей пять потребителей. Нанесем на карту района обслуживания координатные оси и найдем координаты точек, в которых размещены потребители материального потока, например, предприятия (на рисунке 1.1 указаны номера предприятий-потребителей, в скобках – их месячный грузооборот). Расчеты выполнить самостоятельно.

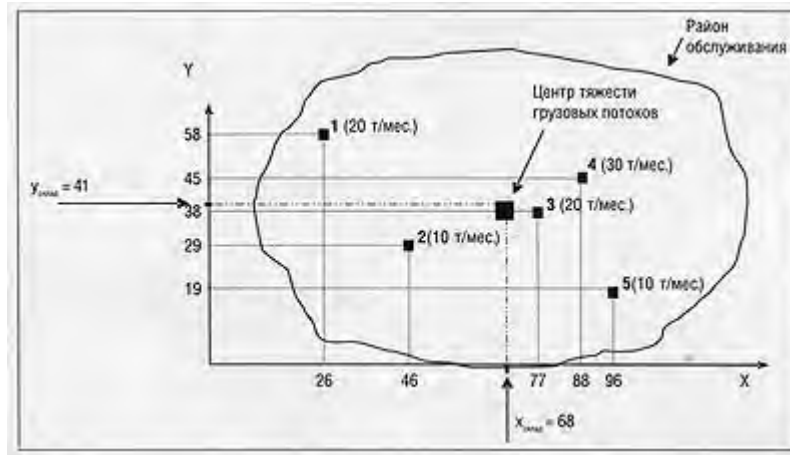


Рисунок 1.1. – Определение места расположения склада методом поиска центра тяжести грузовых потоков

Таким образом можно найти точку территории, где расположен центр тяжести грузовых потоков, которая не всегда совпадает с точкой, обеспечивающей минимум транспортных затрат по доставке товаров, но, как правило, находится где-то недалеко. Подобрать приемлемое место для склада позволит последующий анализ возможных мест размещения в окрестностях найденного центра тяжести.

Задача 1. Фирма, занимаясь реализацией продукции на рынках сбыта K_A , K_B , K_C , имеет постоянных поставщиков $П_1$, $П_2$, $П_3$, $П_4$, $П_5$ в различных регионах. Увеличение объема продаж заставляет фирму поднять вопрос о строительстве нового распределительного склада, обеспечивающего продвижение товара на новые рынки и бесперебойное снабжение своих клиентов.

Исходные данные приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные

Координаты	Клиент			Поставщик				
	K_A	K_B	K_C	$П_1$	$П_2$	$П_3$	$П_4$	$П_5$
X	0	300	550	150	275	400	500	600
Y	575	500	600	125	300	275	100	550

Для простоты расчетов предположим, что тариф T для поставщиков на перевозку продукции на склад составляет 1 долл./($T \cdot км$), а тарифы для клиентов на перевозку продукции со склада равны: для K_A – 0,8 долл./($T \cdot км$), K_B –

0,5 долл./ (т·км), $K_C = 0,6$ долл./ (т·км). Поставщики осуществляют среднюю партию поставки соответственно в размерах: $P_1 = 150$ т, $P_2 = 75$ т, $P_3 = 125$ т, $P_4 = 100$ т, $P_5 = 150$ т. Партия поставки при реализации клиентам соответственно равна: $K_A = 300$, $K_B = 250$, $K_C = 150$.

Задача 2. Используя исходные данные предыдущей задачи, определить, как изменится выбор оптимального месторасположения распределительного склада, если изменится тариф на перевозку для поставщиков P_4 и P_5 до 1,75 долл./ (т·км).

Задача 3. На территории района имеется восемь магазинов, торгующих, продовольственными товарами. Методом определения центра тяжести грузопотоков найти ориентировочное место для расположения склада, снабжающего магазины.

В таблице 1.2 приведены координаты обслуживаемых магазинов (в прямоугольной системе координат), а также их месячный грузооборот.

Таблица 1.2 – Грузооборот и координаты обслуживаемых магазинов

Номер магазина	Координата X , км	Координата Y , км	Грузооборот, т/мес.
1	10	10	15
2	23	41	10
3	48	59	20
4	36	27	5
5	60	34	10
6	67	20	20
7	81	29	45
8	106	45	30

Пользуясь приведенными в теоретических пояснениях к заданию формулами, необходимо найти координаты точки ($X_{\text{склад}}$, $Y_{\text{склад}}$) в окрестностях которой рекомендуется организовать работу распределительного склада, а также указать эту точку на чертеже.

Задача 4. На территории Могилевской области имеется девять крупных потребителей продукции. Координатным методом определения центра тяжести грузопотоков найти ориентировочное место для расположения распределительного склада.

В таблице 1.3 приведены координаты обслуживаемых магазинов (в прямоугольной системе координат), а также их месячный грузооборот.

Пользуясь географическими картами, атласом автомобильных дорог и приведенными в теоретических пояснениях к заданию формулами, необходимо найти более точные координаты точки ($X_{\text{склад}}$, $Y_{\text{склад}}$) в окрестностях которой рекомендуется организовать работу распределительного склада, а также указать эту точку на чертеже.

Таблица 1.3 – Грузооборот и координаты обслуживаемых складов

Номер магазина	Координата X, км	Координата Y, км	Грузооборот, т/мес.
1 Могилев	100	75	200
2 Бобруйск	46	25	120
3 Кличев	66	35	30
4 Быхов	75	45	40
5 Чаусы	130	65	40
6 Славгород	140	37	40
7 Горки	150	120	50
8 Кричев	160	55	60
9 Костюковичи	190	40	25

2 Расчет суточного грузопотока и общей площади закрытого склада

Методические указания

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

$$Q_{\text{сут}} = Q_{\text{п.сут}} + Q_{\text{о.сут}} + Q_{\text{в.сут}}, \quad (2.1)$$

где $Q_{\text{сут}}$ – среднесуточная грузопереработка (величина среднесуточного грузопотока, т/сут. или усл. п./сут.);

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

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

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

$$Q_{\text{п.сут}} = \frac{Q_{\text{п.год}} \cdot K_{\text{нер.п}}}{T_{\text{п}}}, \quad (2.2)$$

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

$T_{\text{п}}$ – число дней работы склада на прием грузов;

$K_{\text{нер.п}}$ – коэффициент неравномерности по приему грузов (1,2...1,5).

$$Q_{\text{о.сут}} = \frac{Q_{\text{о.год}} \cdot K_{\text{нер.о}}}{T_{\text{о}}}, \quad (2.3)$$



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;
 $K_{нер.о.}$ – коэффициент неравномерности по отправке грузов (1,1...1,2).

$$Q_{в.сут} = (Q_{п.сут} + Q_{о.сут}) \cdot K_{пер}, \quad (2.4)$$

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

Емкость склада – максимальное количество объектов, одновременно находящихся на складе.

$$E_{ск} = Q_{сут} \cdot t_{хр}, \quad (2.5)$$

где $E_{ск}$ – емкость (вместимость) склада, т;
 $Q_{сут}$ – суточный грузопоток, т;
 $t_{хр}$ – срок хранения груза на складе, дней.

Количество транспортных средств, одновременно находящихся под разгрузкой, должно соответствовать количеству постов разгрузки (бригад) B_k :

$$B_k = \frac{K_{тс/см}}{ПР_{ср}}, \quad (2.6)$$

где $K_{тс/см}$ – среднее количество транспортных средств, прибывающих на склад за смену;

$ПР_{ср}$ – средняя производительность одного поста (бригады) транспортного средства в смену.

$$ПР_{ср} = \frac{T_{см}}{T_{ср.разгр}}, \quad (2.7)$$

где $T_{см}$ – время работы бригады за смену, ч;

$T_{ср.разгр}$ – среднее время разгрузки транспортного средства бригадой, чел.-ч.

Задача 1. Рассчитайте суточный грузопоток закрытого склада при следующих данных: среднее суточное поступление грузов на склад – 12 вагонов, максимальное – 15 вагонов; средний вес груза в одном вагоне – 100 т; среднесуточный отпуск грузов со склада – 60 автопоездов, максимальный – 72 автопоезда; средний вес груза в одном автопоезде – 18 т; коэффициент перевалок – 12.

Задача 2. Рассчитайте общую площадь закрытого склада при следующих данных: среднее суточное поступление грузов на склад – 6 вагонов, максимальное – 9 вагонов; средний вес груза в одном вагоне – 40 т; коэффициент использования площади склада – 0,8; вместимость базового модуля – 50 кг; средний срок хранения груза – 2 сут.



Задача 3. Рассчитайте количество бригад (постов) разгрузки закрытого склада при следующих условиях: среднесуточное поступление грузов на склад – 10 автомобилей, максимальное – 14 автомобилей; средний вес груза в одном автомобиле – 4,5 т; продолжительность смены – 8 ч; время погрузки одного автомобиля – 45 мин.

3 Расчет площади склада сыпучих грузов. Разработка вариантов планировочных решений

Задание 1

Определить потребную площадь склада сыпучих грузов (вид груза выбрать из таблицы 3.1).

Исходные данные.

Суточный грузопоток: 500, 600, 700, 800, 900 и 1000 т.

Срок хранения груза на складе: 10, 8, 6, 5, 4, 3, дн.

Угол естественного откоса сыпучих грузов: 35...40 град.

Таблица 3.1 – Характеристика хранимого груза

Наименование груза	Допустимая высота хранения, м	Объемная масса груза, т/м ³
Уголь	8...10	0,80...0,90
Песок	12...15	1,45...1,60
Щебень, гравий	12...15	1,50...1,65
Руда	12...15	1,80...3,00

Указания к выполнению задания.

1) Определить объем груза, который необходимо хранить на складе по формуле

$$V = \frac{E}{j}, \quad (3.1)$$

где E – расчетная вместимость склада, т;

j – объемная масса груза, т/м³;

2) Предполагается треугольная форма штабелей для хранения груза, поэтому ширина штабеля определяется по формуле

$$B = \frac{2 \cdot H_{шт}}{\operatorname{tg} \gamma}, \quad (3.2)$$

где $H_{шт}$ – высота штабеля, м;

γ – угол естественного откоса сыпучих грузов, град.

При ориентировочных расчетах размеры штабелей разной формы



определяются по формулам, выведенным из условия

$$V = F \cdot L_{\text{шт}}, \quad (3.3)$$

где V – объем груза, подлежащий хранению, м³;
 F – площадь поперечного сечения штабеля, м²;
 $L_{\text{шт}}$ – длина штабеля, м.

- 3) Определить площадь поперечного сечения штабеля.
- 4) Определить длину штабеля.
- 5) Определить площадь штабеля.

Задача 1. Предприятию для обеспечения производства продукции необходимо иметь в запасе 1000 т песка. Для хранения песка необходим склад. Способом определения нагрузки на 1 м² рассчитайте общую площадь склада, если известны следующие величины:

- величина допустимой нагрузки на 1 м² пола составляет 2 т/м²;
- коэффициент неравномерности поступления песка на склад равен 1,5;
- песок находится на приемочной площадке 2 дня;
- на складе работают 4 человека;
- ширина транспортного средства равна 3 м;
- ширина зазоров равна 50 см;
- длина проезда – 20 м.

Разработать не менее двух вариантов планировочных решений: одноштабельная с боковым расположением проезда и двухштабельная с центральным расположением проезда.

4 Расчет необходимых складских площадей и разработка эскизов планировки склада

Методические указания

Общая площадь склада $F_{\text{общ}}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{пол}} + F_{\text{п}} + F_{\text{о}} + F_{\text{всп}} + F_{\text{служ}}, \quad (4.1)$$

где $F_{\text{пол}}$ – площадь, занимаемая хранимыми материалами, м²;

$F_{\text{п-о}}$ – площадь приемочно-отправочных площадок (определяется для тупикового склада, а для сквозного склада определяются $F_{\text{п}}$ – площадь приемочной экспедиции и $F_{\text{о}}$ – площадь отправочной экспедиции по отдельности), м²;

$F_{\text{всп}}$ – площадь вспомогательная, представляющая собой сумму площадей, занятых транспортными проездами, противопожарными и технологическими проходами между оборудованием и складом, м²;



$F_{\text{служ}}$ – служебная площадь, представляющая собой конторские, бытовые площади и устанавливаемая в зависимости от количества работающих на складе в смену: до пяти человек по нормативам, зависящим от размеров склада, хранимых материалов и объемов складской переработки, на одного человека выделяется 4 м^2 , более пяти человек – $3,25 \text{ м}^2$.

Полезная площадь определяется по формуле

$$F = f_{\text{ед.обр}} \cdot n_{\text{ед.обр}}, \quad (4.2)$$

где $f_{\text{ед.обр}}$ – площадь единицы оборудования;

$n_{\text{ед.обр}}$ – количество единиц оборудования (под единицей оборудования понимается ящик, поддон, штабель, стеллаж).

$$n_{\text{ед.обр}} = \frac{Q_{\text{max}}}{q_{\text{ед.обр}}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot t_{\text{хр}} \cdot K_{\text{нер.п}}}{q_{\text{ед.обр}}}, \quad (4.3)$$

где Q_{max} – максимальный запас на складе;

$q_{\text{ед.обр}}$ – вместимость единицы оборудования;

$Q_{\text{сут}}$ – среднесуточное поступление грузов на склад;

$t_{\text{хр}}$ – продолжительность хранения на складе;

$K_{\text{нер.п}}$ – коэффициент неравномерности поступления грузов на склад.

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

$$K_{\text{нер.п(о)}} = \frac{Z_{\text{max}}}{Z_{\text{ср}}} \geq 1, \quad (4.4)$$

где Z_{max} , $Z_{\text{ср}}$ – соответственно максимальный и средний запасы материалов в фиксируемый период времени, т, м, м^3 или шт.

Площадь приемочно-отправочная рассчитывается следующим образом:

$$F_{\text{п-о}} = \frac{q_{\text{сут}} \cdot t_{\text{хр.п-о}} \cdot K_{\text{нер.п}}}{\sigma}, \quad (4.5)$$

где σ – средняя нагрузка на пол склада, $\text{т}/\text{м}^2$;

$t_{\text{хр.п-о}}$ – продолжительность хранения на приемочно-отправочных площадках.

Площадь приемочной экспедиции при ежедневном поступлении грузов определяется по формуле

$$F_{\text{п}} = \frac{Q \cdot t_{\text{хр.п}} \cdot k_{\text{нер.п}}}{365 \cdot \sigma}, \quad (4.6)$$



где Q – годовой грузооборот склада по приемке грузов;

$t_{\text{хр.п}}$ – продолжительность хранения грузов на приемочной экспедиции.

Площадь отправочной экспедиции определяется из выражения

$$F_o = \frac{Q \cdot t_{\text{хр.о}} \cdot k_{\text{нер.о}}}{365 \cdot \sigma}, \quad (4.7)$$

где Q – годовой грузооборот склада по отпуску грузов;

$t_{\text{хр.п}}$ – продолжительность хранения грузов на отправочной экспедиции.

Площадь вспомогательная рассчитывается по формуле

$$F_{\text{всп}} = \sum_1^n A \cdot B, \quad (4.8)$$

где A – длина коридоров, проездов;

B – ширина коридоров, проездов.

Ориентировочные значения вспомогательной площади $F_{\text{всп}}$, занятой проездами для транспортных средств, проходами, противопожарными разрывами, находится как сумма площадей этих элементов. Ширину проездов Ш при этом определяют с учетом габаритов транспортных средств:

$$\text{Ш} = 2 \cdot B + 3 \cdot C, \quad (4.9)$$

где B – ширина транспортного средства, м;

C – величина зазоров между транспортными средствами и оборудованием, 0,2 м.

При максимальном числе работников на складе в смену служебная площадь составляет

$$F_{\text{служ}} = N_{\text{ч}} \cdot \text{ч}_p, \quad (4.10)$$

где $N_{\text{ч}}$ – норматив выделяемой площади на человека, м^2 ;

ч_p – количество работников на складе в смену, чел.

Для оценки принятых решений по технологии складирования введены два основных показателя:

– коэффициент использования площади склада

$$k_{\text{исп.пл}} = \frac{F_{\text{пол}}}{F_{\text{общ}}}; \quad (4.11)$$

– коэффициент использования объема склада

$$k_{\text{исп.об}} = \frac{V_{\text{пол}}}{V_{\text{общ}}}, \quad (4.12)$$

где $V_{\text{пол}}$ – полезный объем, занятый хранимыми материалами;

$V_{\text{общ}}$ – общий объем склада (зависит от высоты принятого хранилища и конструкции склада).



Протяженность погрузочно-разгрузочного фронта определяется исходя из годового поступления на склад и отправки со склада, а также средней грузоподъемности вагона или автотранспортного средства:

$$L = n \cdot l + (n - 1) \cdot l, \quad (4.13)$$

где L – длина разгрузочного фронта, м;

l – длина транспортного средства, м;

l_1 – длина промежутков между транспортными средствами, одновременно поставленными под разгрузочные работы ($l_1 = 1,0 \dots 1,5$ м для вагонов; $l_1 = 1$ м для автомобилей, установленных к разгрузочному фронту торцом; $l_1 = 2,8$ м для автомобилей, установленных вдоль разгрузочного фронта);

n – количество транспортных средств, одновременно подаваемых под разгрузку, шт.

$$n = \frac{n_{\text{тр}}}{r_{\text{под}}}, \quad (4.14)$$

где $n_{\text{тр}}$ – число транспортных средств, подаваемых в течение суток на разгрузку;

$r_{\text{под}}$ – число подач транспортных средств в сутки.

$$n = \frac{Q \cdot K_{\text{нер.п}}}{365 \cdot D_{\text{т}}}, \quad (4.15)$$

где Q – годовой грузооборот, т;

$D_{\text{т}}$ – грузоподъемность одного транспортного средства, т.

Таким же способом рассчитывается длина погрузочного фронта для транспортных средств, одновременно подаваемых под отгрузку:

$$n = \frac{Q \cdot K_{\text{нер.о}}}{365 \cdot D_{\text{т}}}. \quad (4.16)$$

Длина погрузочно-разгрузочного фронта автомобильной платформы может быть найдена и по другой формуле

$$L = n_{\text{а}} \cdot K_{\text{нер.о}} \cdot t \cdot 4,5, \quad (4.17)$$

где $n_{\text{а}}$ – количество автомашин, поступающих и отправляемых в час;

t – время нахождения автотранспорта под погрузкой или разгрузкой;

4,5 – протяженность фронта платформы для одного автотранспортного средства при его погрузке или разгрузке с торца, м.

Длина фронта разгрузки зависит от количества и размеров транспортных средств (ТС), прибывающих на склад: автомобилей или вагонов, а также от времени, необходимого для их разгрузки.

Количество $K_{\text{ТС}}$, прибывающих на склад за смену, можно определить следующим образом:



$$K_{\text{тс}} = \frac{Q_{\text{ср.см}} \cdot K_{\text{нер.п}}}{q_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{исп.гр}}}, \quad (4.18)$$

где $Q_{\text{ср.см}}$ – среднесменный грузооборот поступления (т/смену);

$q_{\text{н}}$ – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т;

$\gamma_{\text{исп.гр}}$ – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства.

$$q_{\text{н}} = \frac{q_{\text{ф}}}{\gamma_{\text{исп.гр}}}, \quad (4.19)$$

где $q_{\text{ф}}$ – фактический вес груза, перевозимый автомобилем, т.

При этом следует отметить, что габариты транспортного средства не должны превышать по ширине 2,5 м (для рефрижераторов и изотермических кузовов допускается 2,6 м). Следовательно, расстояние между осями для мест разгрузки должно быть не менее 3,6 м.

Задача 1. Рассчитайте протяженность разгрузочного фронта закрытого склада при следующих условиях: среднесуточное поступление грузов на склад – 8 вагонов, максимальное – 12; средний вес груза в одном вагоне – 62 т; длина вагона – 14,73 м; промежуток между вагонами – 1 м.

Задача 2. Определите длину погрузочного фронта автомобильной платформы закрытого склада при следующих данных: среднесуточный отпуск грузов со склада – 6 автомобилей, максимальный – 9; время погрузки одного автомобиля – 30 мин.

Задача 3. Найдите площадь комплектовочно-отпускной экспедиции склада при следующих данных: годовой грузооборот по отпуску продукции – 80300 т; продолжительность хранения на отпускной экспедиции – 2 сут; нагрузка на 1 м² площади склада в основной зоне хранения – 1,5 т; среднесуточный отпуск грузов со склада – 5 вагонов, максимальный – 6 вагонов.

Задача 4. Определите общую площадь закрытого склада при следующих условиях: среднесуточное поступление грузов на склад – 5 вагонов, максимальное – 8; средний вес груза в одном вагоне – 50 т; вместимость базового модуля – 40 кг; средний срок хранения груза – 3 сут; продолжительность хранения на приемочной экспедиции – 1,5 сут, на отправочной экспедиции – 1,2 сут; нагрузка на 1 м² площади склада в основной зоне хранения – 2 т; отпуск товаров – равномерный; среднесуточный отпуск – 200 т.; вспомогательная площадь состоит из трех проездов шириной 2 м и длиной 60 м. Имеются два прохода шириной 1,2 м и длиной 40 м. На складе работают 8 человек.

Задача 5. Рассчитайте все площади оптового склада при следующих данных: среднесуточное поступление грузов на склад – 8 вагонов, максимальное – 12; средний вес груза в одном вагоне – 50 т; вместимость базового модуля –



60 кг, высота 50 см; поддоны, на которых хранят ящики, имеют размеры $800 \times 1200 \times 200$ мм, вес поддона – 20 кг, грузоподъемность поддона – до 1 т; средний срок хранения груза – 4 сут; продолжительность хранения на приемочной экспедиции – 2 сут, на отправочной экспедиции – 1,5 сут; нагрузка на 1 м^2 площади склада в основной зоне хранения – 2 т; среднесуточный отпуск со склада – 12 автопоездов, максимальный – 15; средний вес груза в автопоезде – 30 т. Вспомогательная площадь составляет 200 служебных площадей. На складе работают 8 человек. Необходимо учесть возможность штабелирования.

Задача 6. Определите количество работающих на складе при следующих данных: среднесуточное поступление грузов на склад – 40 вагонов, максимальное – 50; средний вес груза в одном вагоне – 49 т; размер ящика – $60 \times 40 \times 20$ см, вместимость ящика – 40 кг; ящики хранятся на поддонах, которые составлены в штабели, в нижнем и верхнем ярусе – по 10 шт., размеры поддона – $800 \times 1200 \times 200$ мм, вес поддона – 20 кг, грузоподъемность поддона – до 1 т; грузоподъемность погрузчика – до 1 т на высоту 2,5 м; средний срок хранения груза – 4 сут; продолжительность хранения на приемочной экспедиции – 2 сут, на отправочной экспедиции – 3 сут; нагрузка на 1 м^2 площади склада в основной зоне хранения – 2 т; среднесуточный отпуск – 12 вагонов, максимальный – 15; средний вес груза в вагоне – 50 т. Вспомогательная площадь состоит из трех проездов (с учетом ширины погрузчика 1,5 м), длина каждого – 30 м, двух коридоров шириной 2 м и длиной 20 м. Общая площадь равна 8805 м^2 .

Задача 7. Рассчитать все площади перегрузочного склада транспортных организаций при следующих условиях: среднесуточное поступление грузов на склад – 20 вагонов, максимальное – 25; средний вес груза в одном вагоне – 40 т; продолжительность хранения груза на приемочной площадке – 12 ч, на отправочной – 6 ч, на грузовой площади – 48 ч. Нагрузка на 1 м^2 грузовой площади склада – 2 т. Среднесуточный отпуск составляет 24 автопоезда, максимально – 36. Средний вес груза в автопоезде – 30 т. Вспомогательная площадь составляет 60 % от суммы приемочной и отправочной площадок. На складе работает 5 человек. Разработать эскизы возможных планировок

Задача 8. Рассчитать все площади оптового склада при следующих данных. Среднесуточное поступление грузов в ящиках на склад – 12 вагонов, максимально – 15. Вместимость ящика – 25 кг, длина – 40 см, ширина – 30 см. Средний срок хранения груза: на складе – 3 сут, на приемочной экспедиции – 2 сут, на отправочной экспедиции – 1,5 сут. Площадь приемочной экспедиции – 1600 м^2 . Нагрузка на 1 м^2 площади склада – 1,25 т. Среднесуточный отпуск составляет 900 т, максимально – 1080 т. Вспомогательная площадь состоит из трех проездов, шириной 1,75 м и длиной проезда 60 м, двух коридоров, шириной 1,4 м и длиной коридора 20 м. На складе в смену работают 10 человек.



5 Определение потребности в складских площадях при штабельном способе хранения грузов и разработка планировки склада

Задание1

Исходные данные:

Суточный грузопоток: 75 т; 50 т; 40 т.

Срок хранения груза на складе: 10 дн.; 7 дн.; 5 дн.

Размеры поддона: 1200 × 800 × 150, мм.

Масса груза на поддоне: 0,5 т; 0,75 т; 0,8 т.

Высота хранения – 3 яруса.

Склад обслуживается электропогрузчиком.

Методические указания

1) Определить вместимость склада по формуле

$$E_{ск} = Q_{сут} \cdot t_{хр} , \quad (5.1)$$

где $E_{ск}$ – вместимость склада, т;

$Q_{сут}$ – суточный грузопоток, т;

$t_{хр}$ – срок хранения груза на складе, дн.

2) Определить высоту складирования (род хранимого груза выбрать самостоятельно):

– определить высоту груза на поддоне: 1,5 м; 1,4 м; 1,3 м;

– определить высоту штабеля.

3) Определить количество поддонов, необходимых для хранения груза по формуле

$$n = \frac{E_{скл}}{q} , \quad (5.2)$$

где n – количество поддонов, необходимых для хранения груза, шт;

$E_{скл}$ – вместимость склада, т;

q – масса груза на поддоне, т.

4) Определить ширину проезда для электропогрузчика по формуле

$$B_{ш} = p + a + j + s , \quad (5.3)$$

где $B_{ш}$ – ширина проезда для электропогрузчика;

p – наружный радиус поворота, $p = 1,3$ м;

a – расстояние от передней оси до вертикальной полки вил, $a = 0,2$ м;

j – длина груза, $j = 1,2$ м;

s – минимальный зазор между электропогрузчиком и штабелем, $s = 0,2$ м.



5) Рассчитать ширину склада по формуле

$$B = \sqrt{\frac{E_{\text{ск}} \cdot K_p}{d \cdot g \cdot f \cdot z}}, \quad (5.4)$$

где B – ширина склада, м;

K_p – коэффициент, учитывающий влияние объема комплектовочных работ на длину и площадь склада, $K_p = 1,0 \dots 2,0$;

d – коэффициент, представляющий собой отношение длины склада к ширине, $d = 4 \dots 10$;

g – средняя масса груза на поддоне, т;

f – удельное число поддонов, приходящихся на 1 м^2 площади зоны хранения при складировании в один ярус по высоте ($f = 0,42 \dots 0,66$ при штабельном хранении и $f = 0,22 \dots 0,35$ при стеллажном);

z – число ярусов складирования по высоте.

Расчетная ширина округляется в большую сторону до ближайшей нормативной величины из ряда:

$$B = 6, 9, 12, 15, 18, 24, 30. \quad (5.5)$$

6) Сделать планировку склада.

Расстояние между поддонами взять 100 мм.

7) Определить площадь склада: общую, полезную, вспомогательную.

8) Определить коэффициент использования площади склада по формуле (4.11).

9) Определить количество электропогрузчиков, необходимых для перемещения груза по формуле

$$N = \frac{Q \cdot K_{\text{нер}}}{\Pi_{\text{т}} \cdot \Phi_{\text{д}}}, \quad (5.6)$$

где N – количество электропогрузчиков, шт;

Q – годовой грузопоток, т;

$K_{\text{нер}}$ – коэффициент неравномерности грузопотока, $K_{\text{нер}} = 1,2 \dots 1,5$;

$\Pi_{\text{т}}$ – техническая производительность погрузчика, т/ч;

$\Phi_{\text{д}}$ – действительный фонд работы оборудования за год, ч.

$$\Pi_{\text{т}} = \frac{60 \cdot G \cdot K_{\text{г}} \cdot K_{\text{в}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (5.7)$$

где G – грузоподъемность электропогрузчика, т;

$K_{\text{г}}$, $K_{\text{в}}$ – соответственно, коэффициенты использования электропогрузчика по грузоподъемности и по времени; $K_{\text{г}} = K_{\text{в}} = 0,8$;



$T_{ц}$ – средняя продолжительность цикла, мин:

$$T_{ц} = \frac{2,1H}{V_0} + \frac{2L}{V_t} + 4t + t_0, \quad (5.8)$$

где H – средняя высота подъема (опускания) груза, м;

L – средняя длина пути (дальность транспортирования), м;

V_0 – скорость подъема (опускания) груза, м/мин; $V_0 = 1,2$ м/мин;

V_t – скорость транспортирования груза, м/мин; $V_t = 50$ м/мин;

t – время наклона рамы в транспортное положение, загрузочное или разгрузочное, мин; $t = 0,25$ мин;

t_0 – вспомогательное время, затрачиваемое на захват, освобождение, уточненные установки и т. д., мин; $t_0 = 1$ мин.

$$\Phi_{д} = (8,2 \cdot D_{п} + 7,2 \cdot D_{с}) \cdot K_{см} \cdot K_{п}, \quad (5.9)$$

где $D_{п}$, $D_{с}$ – соответственно, количество рабочих дней в году с полной продолжительностью и сокращенных (праздничных); $D_{п} = 264$, $D_{с} = 6$;

$K_{см}$ – количество рабочих смен в сутки; $K_{см} = 2$;

$K_{п}$ – коэффициент, учитывающий время пребывания оборудования в ремонте; $K_{п} = 0,92 \dots 0,96$.

10) Разработать варианты планировочных решений, сделать выводы.

Задача 1. В закрытом складе оптовой базы хранятся инструменты в ящиках на стандартных поддонах при следующих условиях:

– вес ящика – 50 кг, ширина – 40 см, длина – 60 см, высота – 40 см.

– размер поддона – 80 × 1200 мм, высота – 142 мм, грузоподъемность – до 1 т.

– поддоны (16 шт.) составлены в штабели;

– грузоподъемность погрузчика – до 1 т на высоте 2,5 м;

– количество рабочих суток в году – 320;

– годовой грузооборот на складе – 6400 т;

– нагрузка на 1 м² площади склада в основной зоне хранения – 2 т;

– продолжительность хранения груза – 6 сут;

– продолжительность хранения груза на приемочно-отправочной площадке – 1 сут;

– коэффициент неравномерного поступления грузов на склад – 1,2;

– коэффициент использования площади склада – 0,6;

– количество работников склада – 3 чел.

Рассчитайте все складские площади $F_{пол}$, $F_{п-о}$, $F_{сл}$, $F_{всп}$, $F_{общ}$.



6 Расчет потребности склада в оборудовании со стеллажным способом хранения грузов

Методические указания

Оборудование для хранения включает поддоны, стеллажи, контейнеры, бункеры, резервуары.

Количество единиц оборудования для хранения $N_{об}$ (поддонов, контейнеров) определяется отношением запаса $Q_{зап}$, подлежащего хранению, к грузоподъемности единицы оборудования (поддона, контейнера) $q_{об}$

$$N_{об} = \frac{Q_{зап}}{q_{об}} . \quad (6.1)$$

При расчете потребности в поддонах требуется фактический вес груза на поддонах (в отличие от возможного веса брутто). Вес пакета $P_{пак}$ на поддоне определяется весом первичной грузовой единицы $P_{пге}$ и их количеством в пакете $n_{общ}$

$$P_{пак} = \frac{P_{пге}}{n_{общ}} . \quad (6.2)$$

Общее количество первичных грузовых единиц определяется их количеством в основании пакета $n_{осн}$ и числом ярусов укладки в пакете $n_{яр}$

$$n_{общ} = n_{осн} \cdot n_{яр} . \quad (6.3)$$

Количество ярусов укладки в пакете определяется высотой пакета $H_{пак}$, высотой первичной грузовой единицы $h_{пге}$ и высотой поддона $h_{под}$

$$n_{яр} = \frac{H_{пак} - h_{под}}{h_{пге}} . \quad (6.4)$$

Количество первичных грузовых единиц в основании пакета определяется раскладкой на основе сравнения их габаритных размеров с размерами основания поддона.

Потребность в каркасных стеллажах $N_{ст.карк}$ определяется количеством пакетов $K_{пак}$, в которые распределяется весь запас и вместимостью стеллажа $E_{ст}$

$$N_{ст.карк} = \frac{K_{пак}}{E_{ст}} . \quad (6.5)$$

Вместимость каркасного стеллажа зависит от вместимости одной ячейки $E_{яч}$ и их количества $n_{яч}$

$$E_{ст} = E_{яч} \cdot n_{яч} . \quad (6.6)$$



При использовании консольных или стоечных стеллажей для хранения длинномерных материалов потребность в таком оборудовании определяется с учетом его емкости

$$N_{\text{ст.конс}} = \frac{Q_{\text{зап}}}{E_{\text{ст}}} . \quad (6.7)$$

Вместимость одной ячейки $E_{\text{яч}}$ консольного (стоечного) стеллажа зависит от ее габаритных размеров $l \times b \times h$, м, объемной массы хранимого материала γ , т/м³ и коэффициента заполнения ячейки β

$$E_{\text{яч}} = l \cdot b \cdot h \cdot \gamma \cdot \beta. \quad (6.8)$$

Задача 1. Рассчитайте количество стеллажей и потребность в полезной площади склада для размещения изделий из цветных металлов в каркасных стеллажах, если известно; величина запаса – 2000 т; размеры стеллажа $L \times B \times H = 8 \times 1,7 \times 6,9$ м; объемный вес – 2,56 т/м³; коэффициент заполнения объема стеллажа – 0,8.

Задача 2. Рассчитайте емкость и необходимое количество стоечных стеллажей для размещения сортового металлопроката, если: годовое поступление продукции 19710 т; средний срок хранения 6 дн.; $L \times B \times H$ стеллажа $6 \times 3 \times 1,5$ м; объемная масса 2,4 т/м³; коэффициент заполнения объема 0,75; количество дней поступления продукции 365.

Задача 3. Определите необходимое количество стеллажей для размещения заданного запаса бумажной продукции в пачках, если известно: в каждую ячейку стеллажа устанавливается один пакет с продукцией; величина запасов 700 т; количество ячеек в стеллаже по длине – 35; по ширине – 1; по высоте – 5; масса груза в пакете – 400 кг.

Задача 4. Рассчитайте необходимое количество резервуаров цилиндрических, вертикальных с плоскими днищами для хранения бензина, используя данные таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Исходные данные

Годовое поступление, т	Количество дней поступления	Средний срок хранения, дн.	Удельный вес, т/м ²	Коэффициент заполнения объема	Размер, мм	
					Диаметр	Высота
$q_{\text{год}}$	T	$t_{\text{хр}}$	γ	B	D	H
24408	360	30	0,74	0,9	10430	11920



7 Расчет количества оборудования для погрузочно-разгрузочных работ на складе

Методические указания

Техническая производительность машин – это объем полезной работы, выполняемой за единицу времени при полезной загрузке.

Часто используется на практике другой показатель: *производственная норма выработки* – определенный объем полезной работы, которую необходимо выполнить за единицу установленного времени, в конкретных условиях в соответствии с применяемой технологией работ и ожидаемым грузооборотом. Фактическая выработка отражает степень использования потенциальных возможностей подъемно-транспортного оборудования при выполнении логистических операций.

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

$$P_{\text{ч}} = n \cdot q \cdot d, \quad (7.1)$$

где $P_{\text{ч}}$ – техническая производительность машин (часовая), т/час;

n – количество выполняемых циклов за 1ч (3600 с);

q – грузоподъемность машины (не включает массы грузозахватного органа), т;

d – коэффициент использования грузоподъемности машины (0,5...0,8).

Количество циклов, выполняемых за один час работ определяется

$$n = \frac{3600}{T}, \quad (7.2)$$

где T – продолжительность цикла работы, с.

$$T = t_{\text{п}} + t_{\text{р}} + t_{\text{тр}} + \sum t, \quad (7.3)$$

где $t_{\text{п}}$, $t_{\text{р}}$, $t_{\text{тр}}$ – время на операции погрузки, разгрузки и транспортировки груза соответственно, с;

$\sum t$ – общие затраты времени на прочие операции и простои, с.

В результате можно определить требуемое количество машин для грузовой переработки ожидаемого объема работ в установленную единицу времени (сутки, смену)

$$N_{\text{маш}} = \frac{Q_{\text{см}}}{P_{\text{ч}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{и.вр}}}, \quad (7.4)$$

где $Q_{\text{см}}$ – количество груза, подлежащего переработке в сутки (смену), т;

$T_{\text{см}}$ – время работы механизма в сутки (смену), ч;

$K_{\text{и.вр}}$ – коэффициент использования машины по времени.



Техническую производительность машин непрерывного действия (конвейеров, элеваторов и т. п.) можно определить по формуле

$$P_{\text{ч}} = 3600 \cdot q_1 \cdot V, \quad (7.5)$$

где q_1 – средняя интенсивность нагрузки на 1 м (погонная нагрузка) длины грузонесущей поверхности (ленты) машины, кг/м²;

V – скорость перемещения груза, м/с.

Например, производительность конвейеров при перемещении сыпучих материалов непрерывным потоком (ленточные конвейеры)

$$P_{\text{ч}} = 3600 \cdot F \cdot \gamma \cdot V, \quad (7.6)$$

где F – площадь поперечного сечения слоя материала, м²;

γ – объемные насыпные массы материала, т/м³.

При перемещении однообразных штучных и затаренных грузов на конвейере (ленточном, пластинчатом, подвесном)

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot G \cdot V}{l}, \quad (7.7)$$

где G – масса единицы материала или затаренной продукции (штуки), перемещаемых машиной, кг;

l – расстояние между грузовыми единицами (между ковшами), м.

При перемещении однообразных штучных и затаренных грузов, которые измеряются поштучно, производительность конвейера

$$P_{\text{ч}} = \frac{3600 \cdot V}{l}, \quad (7.8)$$

Интенсивность загрузки подъемно-транспортного оборудования оценивается по коэффициенту использования рабочего времени $K_{\text{и.вр}}$

$$K_{\text{и.вр}} = \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{р}}}, \quad (7.9)$$

где $T_{\text{р}}$ – рабочее время оборудования, ч;

$T_{\text{ф}}$ – время фактической работы оборудования, ч.

Задача 1. Грузы на склад поступают в самоходной барже, вес груза в барже 4760 т. Продолжительность рабочей смены 12 ч, коэффициент использования рабочего времени – 0,8. Разгрузка и подача груза к месту приемки осуществляется передвижными ленточными конвейерами со скоростью движения ленты $V = 0,5$ м/с. Объемный вес груза 0,085 т/м³, площадь поперечного сечения груза – 0,65 м². Определить необходимое количество конвейеров для разгрузки баржи.



Задача 2. Грузы на склад прибывают в железнодорожных вагонах, вес груза в вагоне 60 т. Продолжительность рабочей смены 12 ч, коэффициент использования рабочего времени – 0,85. Разгрузка и подача груза к месту приемки осуществляется передвижными ленточными конвейерами со скоростью движения ленты $V = 0,5$ м/с. Объемный вес груза $0,075$ т/м³, площадь поперечного сечения груза – $0,6$ м². Рассчитать требуемое количество конвейеров при условии: максимальное количество вагонов в подаче – 2, норма простоя их под погрузкой – 2 ч.

Задача 3. Определить необходимое количество вилочных погрузчиков для внутрискладского перемещения грузов для условий: вилочные погрузчики грузоподъемностью до 1 т с высотой подъема до 2,5 м, коэффициент использования грузоподъемности 0,75. Груз хранится в ящиках, вместимость ящика – 25 кг, длина – 60 см, ширина – 40 см, высота ящика – 40 см. Ящики хранят на поддонах размером 800×1200 мм, грузоподъемность поддона до 1 т, высота поддона – 20 см, вес поддона – 20 кг. Среднесуточная переработка составляет 400 поддонов. Продолжительность рабочего цикла – 6 мин, рабочей смены – 10 ч, коэффициент использования рабочего времени – 0,8. Разработать и предложить рациональный способ построения штабеля.

Задача 4. Определить необходимое количество вилочных погрузчиков для внутрискладского перемещения грузов для условий: вилочные погрузчики грузоподъемностью до 1 тонны с высотой подъема до 2,5 м, коэффициент использования грузоподъемности – 0,85. Груз хранится в ящиках, ящики хранят на поддонах, вес поддона – 20 кг, вес пакета – 995 кг. Поддоны составлены в штабели по 20 шт. в каждом. Количество штабелей – 60 шт. Продолжительность рабочего цикла – 5 мин, рабочий день в две смены по 8 ч каждая и коэффициенте использования рабочего времени – 0,9.

Задача 5. Определите необходимое количество вилочных погрузчиков для внутрискладского перемещения грузов при следующих условиях: грузоподъемность погрузчика – 1 т; коэффициент использования грузоподъемности – 0,85; среднесуточная переработка грузов – 201 т; продолжительность рабочего цикла – 6,5 мин; время рабочей смены – 10 ч; коэффициент использования рабочего времени – 0,8.

Задача 6. Для перемещения цемента из вагона в закрытый склад применяют передвижные ленточные конвейеры. Определите их количество, если известно: годовое поступление цемента – 74340 т; число дней поступления в году – 365; масса мешка цемента брутто – 40 кг; расстояние между мешками на ленте – 2 м; скорость движения ленты – 1,5 м/с; время работы конвейера на выгрузке – 2 ч.

Задача 7. Грузы на склад прибывают в ящиках. Продолжительность рабочей смены 10 часов, коэффициент использования рабочего времени – 0,8. Разгрузка и подача груза к месту приемки осуществляется с помощью четырех



передвижных конвейеров со скоростью движения ленты $V = 0,5$ м/сек. Ящики хранят на поддонах, вес поддона – 20 кг, вес пакета – 920 кг, количество ящиков на поддоне – 20, всего 800 поддонов. Определить расстояние между ящиками на ленте конвейера.

Задача 8. Вес насыпного груза, прибывающего на склад – 5832 т. Продолжительность рабочей смены – 12 ч, коэффициент использования рабочего времени – 0,75. Разгрузка и подача груза к месту приемки осуществляется по шести передвижным ленточным конвейерам. Объемный вес груза – $0,02$ т/м³, площадь поперечного сечения груза – $0,75$ м². Определить скорость движения ленты конвейера для разгрузки транспортных средств.

Задача 9. Грузы на склад прибывают в самоходной барже. Продолжительность рабочей смены – 10 ч, коэффициент использования рабочего времени – 0,8. Разгрузка и подача груза к месту приемки осуществляется по передвижным ленточным конвейерам со скоростью движения ленты $V = 0,6$ м/с. Ящики располагаются на конвейере через 5 м. Груз хранится в ящиках. Ящики хранят на поддонах, вес поддона – 20 кг, вес пакета – 920 кг, количество ящиков на поддоне – 20, всего 800 поддонов. Определить необходимое количество конвейеров.

8 Выбор типов, расчет потребности и определение эффективности использования средств механизации

Комплексное расчетное задание

На основании исходных данных таблицы 8.1 необходимо:

- 1) определить тип электропогрузчика;
- 2) рассчитать потребность в электропогрузчиках для складов оптовой базы;
- 3) рассчитать экономическую эффективность применения на складе средств механизации (электропогрузчиков);
- 4) определить виды оборудования для хранения товаров на складах;
- 5) рассчитать потребность в стеллажах и поддонах для складов базы.

При расчете необходимо учесть следующее:

- продолжительность работы складов в день – 8 ч;
- количество рабочих дней в неделю – 5;
- количество нерабочих дней в году – 122;
- коэффициент использования электропогрузчика во времени – 0,8;
- заработная плата грузчика в месяц – 620 р., водителя электропогрузчика – 550 р.;
- нормативный срок окупаемости затрат на приобретение средств механизации – 4 года;
- количество грузчиков после внедрения электропогрузчика – 3;
- количество ручных тележек после внедрения электропогрузчиков – 3;



– стоимость ручной тележки – 500 р.

Таблица 8.1 – Исходные данные

Показатель	Единица измерения	Номера варианта									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 Годовой объем грузооборота по поступлению и отпуску, подлежащий переработке электропогрузчиком	т	31400	83400	26700	78500	54300	38400	59800	36400	28600	38100
2 Коэффициент неравномерности грузооборота		1,2	1,15	1,1	1,15	1,2	1,1	1,2	1,15	1,1	1,15
3 Максимальная масса одного грузового места	т	0,85	0,9	1,1	0,8	0,7	1,2	1,35	0,95	1,4	1,2
4 Время выполнения одного цикла	с	120	100	150	100	120	150	180	90	180	150
5 Количество ручных тележек	ед.	9	11	6	9	9	9	9	6	6	8
6 Среднегодовая численность грузчиков до внедрения механизации	чел	9	11	6	9	9	9	9	6	6	8
7 Максимальное количество товаров, подлежащих хранению	м ³	1280	1880	910	1280	850	760	720	700	650	870
8 Доля товаров, хранящихся на стеллажах	%	55	45	60	55	60	45	40	60	55	50

Методические указания по выполнению задания.

Задание необходимо выполнить в следующей последовательности.

1 Определить тип электропогрузчика. Для этого нужно изучить технические характеристики электропогрузчиков по таблице 8.2 (учитывая массу одного грузового места на складе).

Таблица 8.2 – Техничко-экономические показатели электропогрузчиков

Тип электропогрузчика	Показатель				
	Номинальная грузоподъемность, т	Номинальная высота подъема, мм	Скорость передвижения с грузом, мм	Внешний радиус поворота, мм	Цена (ориентировочная), р.
ЭП-0806Н	0,8	4500	11,0	1190	15200
ЭП-501	4,8	4500	6,0	2790	61300
ЭП-1008	1,0	4500	9,0	2100	71000
ЭП-02м	1,6	2800	10,5	1600	16000
ЭП-205	2,0	2800	11,5	2100	33700
ЭПВ-1,25	1,25	2750	7,0	2100	515100

2 Рассчитать потребность в электропогрузчиках для механизации погрузочно-разгрузочных и складских работ, используя следующую формулу:

$$N_{\text{пог}} = \frac{Q \cdot K_{\text{нер}}}{P_{\text{ч}} \cdot T_{\text{р}} \cdot K_{\text{см}} \cdot (365 - D_{\text{нр}})}, \quad (8.1)$$

где $N_{\text{пог}}$ – необходимое количество электропогрузчиков для выполнения работ, ед.;

Q – годовой объем грузооборота, подлежащий переработке электропогрузчиком, т;

$P_{\text{ч}}$ – часовая эксплуатационная производительность электропогрузчика, т/ч;

$T_{\text{р}}$ – время работы склада в день, ч;

$K_{\text{см}}$ – количество смен работы склада в сутки;

$D_{\text{нр}}$ – количество нерабочих дней оборудования в году, дни;

$K_{\text{нер}}$ – коэффициент неравномерности грузооборота.

Часовую эксплуатационную производительность электропогрузчика можно определить по формулам (7.1) и (7.2).

3 Определить экономическую эффективность применения на складе электропогрузчиков путем сравнения себестоимости переработки 1 т груза вручную и механизированным способом и сопоставления расчетного срока окупаемости затрат на приобретение электропогрузчиков с нормативным.

Себестоимость переработки 1 т груза определяется по формулам:

$$C_{\text{р}} = \frac{P_{\text{р}}}{Q}, \quad C_{\text{м}} = \frac{P_{\text{м}}}{Q}, \quad (8.2)$$

где $C_{\text{р}}$ – себестоимость переработки 1 т груза вручную, р.;

$C_{\text{м}}$ – себестоимость переработки 1 т груза электропогрузчиком, р.;

$P_{\text{р}}$ – годовые эксплуатационные расходы по переработке грузов до внедрения электропогрузчиков, тыс. р.;



P_m – годовые эксплуатационные расходы по переработке грузов после внедрения электропогрузчиков, тыс. р.;

Q – годовой объем грузооборота, т.

Общая величина годовых эксплуатационных расходов до внедрения электропогрузчиков определяется по формуле:

$$P_p = З + Д + Н + О + A_m, \quad (8.3)$$

где $З$ – годовые расходы на зарплату грузчикам, тыс. р.;

$Д$ – дополнительная зарплата (50 % от основной зарплаты), тыс. р.;

$Н$ – начисления на зарплату (48 % от основной и дополнительной зарплаты), тыс. р.;

$О$ – годовая стоимость спецодежды грузчиков, тыс. р.;

A_m – годовые отчисления на амортизацию грузовых тележек (11,5 % от стоимости механизма), тыс. р.

Общая величина эксплуатационных расходов после внедрения электропогрузчиков определяется по формуле:

$$P_m = З + Д + Н + Э + М + О + A_m \quad (8.4)$$

где P_m – общие расходы на переработку груза с использованием электропогрузчика, р.;

$З$ – зарплата водителей электропогрузчиков и подсобных рабочих (грузчиков) за год, р.;

$Д$ – дополнительная зарплата (50 % от основной – у грузчиков и 35 % от основной зарплаты у водителей), р.;

$Н$ – начисления на зарплату (48 % от основной и дополнительной зарплаты), р.;

$Э$ – стоимость электроэнергии для зарядки аккумуляторов за год, р.;

$М$ – годовые расходы на вспомогательные, обтирочные, смазочные материалы, р.;

A_m – годовые отчисления на амортизацию электропогрузчиков и ручных тележек, р.

Годовые нормы амортизационных отчислений составляют 25 % от стоимости электропогрузчиков.

Стоимость электроэнергии для зарядки аккумуляторов в среднем составляет 300 р. в месяц на один электропогрузчик.

Годовые расходы на вспомогательные материалы принимаются в размере 10 % от расходов на электроэнергию.

Каждому водителю электропогрузчика и грузчику выдается спецодежда сроком на три года по следующей цене:

- сапоги – 81 р.;
- телогрейка – 67 р.;
- костюм-халат – 54 р.;
- рукавицы – 4,5 р. (выдаются сроком на 1 месяц только грузчикам).



Экономия на переработку 1 т груза можно рассчитать по формуле:

$$\mathcal{E} = C_p - C_m, \quad (8.5)$$

при условии, что $C_p > C_m$.

Экономический эффект от внедрения электропогрузчиков на погрузочно-разгрузочных работах определяется следующей формулой:

$$\mathcal{E} = P_p - P_m. \quad (8.6)$$

Срок окупаемости затрат на приобретение электропогрузчиков определяется по формулам:

$$T_{ок} = \frac{K}{\mathcal{E}}, \quad (8.7)$$

где $T_{ок}$ – срок окупаемости, лет;

K – капитальные вложения на приобретение средств механизации (стоимость электропогрузчиков), р.

Если рассчитанный срок окупаемости меньше или равен нормативному сроку окупаемости, то внедрение средств механизации эффективно.

4 Подобрать необходимое технологическое оборудование, изучив техническую характеристику стеллажей и поддонов (таблица 8.3).

Таблица 8.3 – Характеристика оборудования для хранения товаров на складах

Наименование и тип оборудования	Основной размер, мм			Емкость хранения, м ³
	Длина	Ширина	Высота	
Стеллаж односторонний СТ-1м	1320	860	4000	3,44
Стеллаж двухсторонний СТ-2м	1320	1705	4000	6,82
Поддон плоский 2П2	800	1200	–	0,96
Поддон плоский 2П4	1000	1200	–	1,2
Поддон ящичный ЦВ64	800	1200	–	0,53
Поддон стоечный ЦВ65	800	1200	–	0,69

При выборе технологического оборудования следует иметь в виду, что высота складов – 6 м.

5 Рассчитать потребность в стеллажах и поддонах.

Необходимое количество стеллажей для хранения рекомендуется определить по формуле (6.7).

Каждый стеллаж состоит из одной или более приставных секций.

Необходимое количество поддонов для хранения груза рассчитывается аналогично.



9 Расчет показателей эффективности функционирования складского хозяйства

Методические указания

Производительность труда одного рабочего за смену определяется по формуле:

$$\Pi = \frac{M}{n}, \quad (9.1)$$

где Π – производительность труда складского рабочего;

M – общее количество переработанного материала за какой-либо период (год, квартал, месяц);

n – количество человеко-смен, затраченных на переработку материала за этот же период.

Степень охвата рабочих механизированным трудом Y_M (в процентах) определяется отношением числа рабочих, выполняющих работу механизированным способом P_M , к общему числу рабочих, занятых на погрузочно-разгрузочных и внутрискладских работах P :

$$Y_M = \frac{P_M}{P}, \quad (9.2)$$

Уровень механизации складских работ Y_M (в процентах) определяется отношением объема механизированных работ O_M к общему объему выполненных работ $O_{\text{общ}}$ в тонно-перевалках:

$$Y_M = \frac{O_M}{O_{\text{общ}}}. \quad (9.3)$$

Объем механизированных работ определяется по формуле:

$$O_M = Q_M \cdot t_M, \quad (9.4)$$

где Q_M – величина грузопотока, перерабатываемого механизмами, т;

t_M – количество механизированных перевалок.

Объем ручных работ определяется по формуле:

$$O_P = Q_P \cdot t_P, \quad (9.5)$$

где Q_P – величина грузопотока, перерабатываемого вручную, т;

t_P – количество ручных перевалок.

Общий объем работ включает объем механизированных и ручных работ

$$O_{\text{общ}} = O_M + O_P. \quad (9.6)$$

Использование площадей складских помещений характеризуется соответствующим коэффициентом



$$k_{\text{исп.пл}} = \frac{F_{\text{пол}}}{F_{\text{общ}}}; \quad (9.7)$$

Значение коэффициента меньше единицы и в зависимости от типа складского помещения, его планировки и способа механизации погрузочно-разгрузочных и внутрискладских работ может быть в пределах 0,2...0,7. Чем лучше используется площадь склада, тем дешевле стоимость хранения материала.

Средняя нагрузка, приходящаяся на 1 м² складской площади, определяется коэффициентом σ :

$$\sigma = \frac{Q_{\text{хр}}}{F_{\text{общ}}}, \quad (9.8)$$

где $Q_{\text{хр}}$ – количество хранимого материала на складе, т.

Отношение полезного объема $V_{\text{пол}}$, занятого материалом, к общему объему склада $V_{\text{общ}}$ характеризуется коэффициентом использования объема склада

$$k_{\text{исп.об}} = \frac{V_{\text{пол}}}{V_{\text{общ}}}. \quad (9.9)$$

Он может быть в пределах от 0,15...0,4 и увеличивается за счет применения прогрессивных видов оборудования (кранов-штабелеров).

Показателем интенсивности использования складской площади является грузонапряженность Γ , которая показывает, какое количество грузов хранилось на 1 м² полезной площади склада в течении года (тонн на квадратный метр):

$$\Gamma = \frac{Q_{\Gamma}}{F_{\text{пол}}}, \quad (9.10)$$

где Q_{Γ} – годовой грузооборот склада, т.

Задача 1. В истекшем квартале было переработано на складе металла 10000 т, при этом использовался мостовой кран, который обслуживали пять человек (один крановщик и четверо рабочих). Работа проводилась в одну смену в течение 90 дн. Определить производительность труда одного рабочего за смену и степень охвата рабочих механизированным трудом.

Задача 2. Величина механизированного грузопотока составляет 1000 т при двух перевалках, а величина грузопотока, перерабатываемого вручную, составляет 500 т также при двух перевалках. Определите уровень механизированных работ.



Задача 3. Определите коэффициенты использования площади и объема склада металлопроката по следующим данным:

- годовой грузооборот – 25300 т;
- срок хранения – 30 дн.;
- нормативная нагрузка на 1 м² при высоте укладки 1 м – 1 т/м²;
- высота стеллажа – 6 м;
- количество дней отпуска в году – 253;
- размеры склада $L \times B \times H = 60 \times 24 \times 7,2$.

Задача 4. Рассчитайте уровень механизации погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских (ПРТС) работ и степень охвата рабочих механизированным трудом для склада инструмента, учитывая, что численность производственных рабочих – 16 человек, из них механизаторов – 4 человек, а ПРТС работы осуществляются по схеме, представленной в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Исходные данные

Номер пункта	Наименование операции	Сменный объем работ, т	
		Механизированных	Ручных
1	Сформировать пакет при выгрузке		40
2	Переместить пакет на приемную площадку электропогрузчиком	40	
3	Рассортировать инструмент, произвести приемку		20
4	Переместить пакет в зону хранения электропогрузчиком	40	
5	Переместить пакет на место постоянного хранения краном-штабелером	40	
6	Переместить пакет с места постоянного хранения в зону действия электропогрузчика	53	
7	Переместить пакет на отпускную площадку электропогрузчиком	53	
8	Расформировать пакет по заказам потребителей (60 %)		31,8
9	Переместить пакет на участок погрузки электропогрузчиком	53	
10	Погрузить груз на машину		53

Список литературы

- 1 **Мясникова, О. В.** Распределительная логистика : учебное пособие / О. В. Мясникова. – Минск : Вышэйшая школа, 2016. – 382 с.
- 2 **Иванов Г. Г.** Складская логистика: учебник / Г. Г. Иванов, Н. С. Киреева. – Москва : ФОРУМ, ИНФРА-М, 2016. – 192 с.
- 3 **Гаджинский, А. М.** Логистика: учебник для вузов / А. М. Гаджинский. – 21-е изд., перераб. и доп. – Москва : Дашков и К, 2013. – 420 с.
- 4 **Гаджинский, А. М.** Практикум по логистике / А. М. Гаджинский. – 8-е изд. – Москва : Дашков и К, 2012. – 312 с.
- 5 **Гаджинский, А. М.** Проектирование товаропроводящих систем на основе логистики: учебник / А. М. Гаджинский. – Москва: Дашков и К, 2013. – 324 с.
- 6 **Дыбская, В. В.** Логистика складирования: учебник / В. В. Дыбская. – Москва : ИНФРА-М, 2014. – 559 с. + CD-ROM.
- 7 Логистика. Практикум: учебное пособие / И. И. Полещук [и др.]; под ред. И. И. Полещук. – Минск : БГЭУ, 2012. – 362 с.
- 8 **Чижонок, В. Д.** Теоретические основы и практические приложения логистики : монография / В. Д. Чижонок. – Москва : Новое знание, 2015. – 320 с.
- 9 **Николайчук, В. Е.** Транспортно-складская логистика: учебное пособие / В. Е. Николайчук. – 3-е изд. – Москва : Дашков и К, 2009. – 451 с.

