

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Институт повышения квалификации
и переподготовки

Кафедра «Профессиональная переподготовка»

Л. Л. Соловьева

ЛОГИСТИКА СКЛАДИРОВАНИЯ

ПРАКТИКУМ

для слушателей специальности переподготовки

1-26 02 85 «Логистика»

заочной формы обучения

Гомель 2019

УДК 339.173(075.8)
ББК 65.291.596я73
С60

*Рекомендовано кафедрой «Профессиональная переподготовка»
Института повышения квалификации
и переподготовки ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 1 от 24.09.2018 г.)*

Рецензент: доц. каф. «Экономика» ГГТУ им. П. О. Сухого канд. экон. наук
М. Н. Андриянчикова

Соловьева, Л. Л.

С60 Логистика складирования : практикум для слушателей специальности переподготовки 1-26 02 85 «Логистика» заоч. формы обучения / Л. Л. Соловьева. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – 59 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Практикум предназначен для обучения слушателей решению задач по дисциплине «Логистика складирования». Учебный материал, изложенный в пособии, поможет слушателям получить представление об основах построения логистических систем складского обеспечения коммерческой деятельности.

Представлены указания по решению задач по разделам: «Оборудование склада и показатели его использования», «Разработка инфраструктуры территории склада», «Основные технико-экономические показатели управления системами хранения и переработки и направления их развития», «Определение месторасположения склада», а также лабораторные работы по темам «Роль складов в логистике и их характеристика», «Разработка инфраструктуры территории склада», «Определение месторасположения склада».

Для слушателей специальности 1-26 02 85 «Логистика» УО «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого».

**УДК 339.18(075.8)
ББК 65.37-81я73**

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2019

Введение

Логистика складирования – это научное направление в логистике, касающиеся оптимизации издержек, связанных с управлением складских запасов. Внедрение методов управления складскими потоками в практику бизнеса позволяет предприятиям значительно сократить все виды запасов продукции в производстве, снабжении, сбыте, снизить себестоимость производства.

Целью изучения дисциплины «логистика складирования» является сформировать у слушателей представление о механизме управления складскими потоками, принципах и методах оптимизации складских затрат.

Задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование знаний о роли складов и их классификации;
- изучение основных технико-экономических показателей работы складского оборудования;
- ознакомление с инфраструктурой территории склада.

В результате изучения дисциплины слушатель должен знать:

- классификацию складов;
- схему материального потока на складе;
- основные методы определения места расположения склада;
- понятие базового модуля
- классификацию машин и механизмов для выполнения погрузо-разгрузочных работ.

Слушатель должен уметь:

- определить место расположения склада разными методами;
- определить оптимальный радиус обслуживания распределительного склада;
- рассчитывать площадь технологических зон склада;
- определить расчетную производительность машин.

Тематический план по курсу «Логистика складирования»

№ п/п	Наименования тем	Количество учебных часов				
		Всего	Распределение по видам занятий			
			Аудиторные занятия			самостоятельная работа
			лекции	практические занятия	лабораторные занятия	
1	Роль складов в логистике и их характеристика	7	1		2	4
2	Оборудование склада и показатели его использования	8	2	4		2
3	Разработка инфраструктуры территории склада	9	1	2	2	4
4	Основные технико-экономические показатели управления системами хранения и переработки и направления их развития	8	2	4		2
5	Определение месторасположения склада	8	2	2	2	2
6	Системы управления складской логистикой на малых и средних предприятиях	5	1			4
7	Современные логистические центры	5	1			4
ВСЕГО		50	10	12	6	22

1. Оборудование склада и показатели его использования

Методические указания.

Техническая производительность машин – это объем полезной работы, выполняемой за единицу времени в режиме постоянного действия при полной загрузке и квалифицированном управлении.

Техническая производительность машины непрерывного действия (конвейеров, элеваторов...). При перемещении однообразных штучных и затаренных грузов, которые измеряются их количеством, производительность P_q (шт./ч) машины непрерывного действия определяется как:

$$P_q = 3600 \frac{M}{l} V, \quad (1)$$

где M – масса единицы материала или затаренной продукции, перемещаемой машиной (кг); l – расстояние между грузовыми единицами, м; V – скорость перемещения груза (м/с).

Техническая производительность машины циклического действия P_q определяется по формуле:

$$P_q = \frac{3600}{T_{ц}} \times q \times \gamma_{cm}, \quad (2)$$

где $T_{ц}$ – полное время, необходимое для одного цикла, с; q – грузоподъемность машины, кг; γ_{cm} – коэффициент использования грузоподъемности машины.

Если часовая производительность машины известна, то можно определить **требуемое количество машин** для грузовой переработки ожидаемого объема работ в установленную единицу времени (сутки, смену).

Количество машин рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{Q \times \eta}{t_c \times P_q}, \quad (3)$$

где Q – количество груза, подлежащего переработке в сутки (смену), т; t_c – время работы механизма в сутки, ч.; η – коэффициент неравномерности.

Потребность в поддонах и таре определяют следующим образом:

$$n_{т.общ.} = n_{т.хр.} + n_{т.р.} + n_{т.об.} + n_{т.п.}, \quad (4)$$

где $n_{т.общ.}$ – общая потребность в каком-либо виде тары, шт.; $n_{т.хр.}$ – потребность в складской таре (таре, предназначенной для хранения продукции), шт.; $n_{т.р.}$ – количество единиц тары, находящейся в ремонте, шт.; $n_{т.об.}$ – количество единиц тары, задержанной потребителем, шт.; $n_{т.п.}$ – количество единиц тары, находящейся в пути, шт.

Потребность в таре непосредственно для хранения продукции рассчитывают по формуле:

$$n_{т.хр.} = Q_{о\ год} \times t_{хр} \times \eta / (356 \times q_{т.}) \quad (5)$$

где $Q_{о\ год}$ – годово́й грузооборот склада, т; $q_{т.}$ – грузоместимость тары, т; $t_{хр}$ – нормативный срок хранения продукции.

Количество тары, которая будет находиться в ремонте, определяют по формуле:

$$n_{т.р.} = n_{т.хр.} \times a_{р.} \quad (6)$$

$a_{р.}$ – коэффициент, учитывающий потребность в таре в связи с нахождением ее в ремонте.

Количество тары, задержанной потребителем, можно определить по формуле:

$$n_{т.об.} = Q_{о\ год} \times t_{потр.} / (T \times q_{т.}), \quad (7)$$

где $t_{потр.}$ – количество дней, в течение которых тара была задержана у потребителей (принимают для расчётов – 5 дней, а при расчёте контейнеров – до 10 дней); T – количество дней работы склада в году, сут.

Количество тары, находящейся в пути, рассчитывают по формуле:

$$n_{т.п.} = Q_{о\ год} \times t_{пути} \times \eta / (356 \times q_{т.}) \quad (8)$$

Пример решения задачи

Задача 1. Приведены следующие данные:

1) рабочий день электропогрузчика (штабелера) – 10 ч/сут:

2) коэффициенты:

- использования техники по времени – 0,8;

- готовности механизма – 0,75;

- запаса техники – 1,1;

- неравномерности – 1,3;

3) время цикла:

а) в зоне стеллажного хранения:

- электропогрузчика на ввоз – 200 с;
- электропогрузчика на вывоз – 150 с;
- штабелера на ввоз и на вывоз – 180 с;

б) в зоне штабельного хранения:

- электропогрузчика на ввоз – 208 с;
- электропогрузчика на вывоз – 190 с.

Рассчитайте потребность в электропогрузчиках и штабелерах при работе в одну и две смены.

Решение. Проводят расчет для зоны стеллажного хранения при работе в одну смену.

1. Рассчитывают фактическое время работы электропогрузчика и штабелера:

$$T_{\text{ф}} = 10 \times 0,8 \times 0,75 = 6 \text{ ч или } 21600 \text{ с/смена.}$$

2. Рассчитывают количество циклов, совершаемых электропогрузчиком в смену на ввоз грузов:

$$K_{\text{ц(п-вв)}} = 21600 : 200 = 108 \text{ циклов/смена.}$$

3. Определяют количество электропогрузчиков на ввоз грузов:

$$N(\text{п-вв}) = (208 \times 1,1 \times 1,3) / 108 = 2,5 = 3 \text{ шт.}$$

4. Рассчитывают количество циклов, совершаемых электропогрузчиком в смену на вывоз:

$$K_{\text{ц(п-выв)}} = 21600 : 150 = 144 \text{ циклов/смена.}$$

5. Определяют количество электропогрузчиков на вывоз:

$$N(\text{п-выв}) = (190 \times 1,1 \times 1,3) / 144 = 1,9 = 2 \text{ шт.}$$

6. Рассчитывают количество циклов, совершаемых штабелером в смену на ввоз и вывоз грузов:

$$K_{\text{ц(ш)}} = 21600 : 180 = 120 \text{ циклов/смена.}$$

7. Определяют количество штабелеров на ввоз грузов:

$$N(\text{ш-вв}) = (190 \times 1,1 \times 1,3) / 120 = 2,3 = 3 \text{ шт.}$$

8. Определяют количество штабелеров на вывоз грузов:

$$N(\text{ш-выв}) = (190 \times 1,1 \times 1,3) / 120 = 2,3 = 3 \text{ шт.}$$

Соответственно при увеличении интенсивности работ в 2 раза, т. е. при работе в две смены, потребность в технике уменьшится вдвое.

Задача 1

Чему равна расчетная производительность кран-балки, если известно, что грузоподъемность составляет 1,5 т; коэффициент использования грузоподъемности – 0,5; время цикла – 3 мин?

Задача 2

Материалопоток, проходящий через склад за месяц, составляет 1500 т. Сколько потребуется электрокаров эксплуатационной производительностью 10 т/ч, работающих 8 ч в сутки в течение 22 рабочих дней в месяц?

Задача 3

Определить, какое – количество электрокаров необходимо закрепить за заготовительным цехом, чтобы своевременно обеспечить два механических цеха заготовками. Маршрут движения маятниковый, односторонний. Грузоподъемность электрокара – 0,5 т, средняя техническая скорость – 3 км/ч. Грузопотоки из заготовительного цеха следующие:

	Расстояние в один конец, м	Годовой грузопоток, т/год
В механический цех 1 . .	200	12000
В механический цех 2 . .	350	8000

Коэффициент неравномерности грузооборота – 1,25. Время на погрузку и разгрузку заготовок – 20 мин. Коэффициент использования грузоподъемности электрокара – 0,8. Заготовки берутся в специальной таре. Транспортный цех работает в две смены. Коэффициент использования электрокара по времени – 0,9. Число рабочих дней в году – 265.

Задача 4

Готовые изделия переводятся из сборочного цеха на склад по маятниковому одностороннему маршруту. Упакованные готовые изделия перевозятся в специальных поддонах на расстояние 500 м. Масса одного изделия – 25 кг, на поддон помещается 8 изделий. Грузоподъемность электрокара – 0,5 т, средняя техническая скорость 4 км/ч. Среднее время погрузочно-разгрузочных работ – 12 мин. Коэффициент использования электрокара по времени – 0,9. Среднесуточный грузооборот – 30 т в смену. Режим работы – двухсменный. Определить количество электрокаров, необходимое для перевозки готовой продукции.

Задача 5

Рассчитайте количество автопогрузчиков, если за сутки необходимо переработать 550 т груза, производительность

автопогрузчиков 50 т/ч, коэффициент неравномерности поступления груза = 1,5, продолжительность смены 8 час.

Задача 6

Для внутрицеховой транспортировки деталей между предметными и сборочным участками предполагается использовать транспортеры непрерывного действия. Суточный внутрицеховой оборот составляет 15 т в смену. Масса детали – 5 кг, расстояние между смежными деталями на транспортере – 0,5 м. Скорость движения транспортера – 2 м/мин. Режим работы – двухсменный. Определить необходимое количество транспортеров.

Задача 7

Определить парк контейнеров склада готовых деталей при годовом грузообороте склада 1200 т/год. Статическая нагрузка контейнера – 0,8 т. Среднее время его оборота – 10 дн., нахождение в ремонте – 12 дн. Коэффициент, учитывающий потребности в контейнерах в связи с неравномерностью перевозок и нахождением их в ремонте, равен 0,1.

Задача 8

Определить парк контейнеров склада готовых деталей при годовом грузообороте склада 1000 т/год. Статическая нагрузка контейнера – 0,8 т. Среднее время его оборота – 5 дн., нахождение в ремонте – 10 дн. Коэффициент неравномерности перевозок равен 1,25. Коэффициент, учитывающий потребность в контейнерах в связи с нахождением их в ремонте, равен 0,1.

Задача 9

Определить парк стоечных поддонов для организации квартальных грузоперевозок между сборочным цехом и складом готовой продукции, статическая нагрузка которых составляет 0,8 т, если грузооборот в плановом периоде составит 10 тыс. т. Среднее время нахождения поддона в ремонте составляет 5 дней. Среднее время оборота – 10 дней. Коэффициент неравномерности грузопотоков 1,15.

Задача 10

Рассчитайте потребность в электропогрузчиках и штабелерах при работе в одну и две смены при следующих условиях:

- 1) рабочий день электропогрузчика (штабелера) – 8 ч /сут;
- 2) коэффициенты:
 - использования техники по времени – 0,7;
 - готовности механизма – 0,75;
 - запаса техники – 1,08;
 - неравномерности – 1,2;
- 3) время цикла:
 - а) в зоне стеллажного хранения:
 - электропогрузчика на ввоз – 280 с;
 - электропогрузчика на вывоз – 250 с;
 - штабелера на ввоз и на вывоз – 260 с;
 - б) в зоне штабельного хранения:
 - электропогрузчика на ввоз – 278 с;
 - электропогрузчика на вывоз – 220 с.

Задача 11

Рассчитайте потребность в электропогрузчиках и штабелерах при работе в одну и две смены при следующих условиях:

- 2) рабочий день электропогрузчика (штабелера) – 9 ч/сут;
- 3) коэффициенты:
 - использования техники по времени – 0,75;
 - готовности механизма – 0,75;
 - запаса техники – 1,4;
 - неравномерности – 1,35;
- 3) время цикла:
 - а) в зоне стеллажного хранения:
 - электропогрузчика на ввоз – 195 с;
 - электропогрузчика на вывоз – 150 с;
 - штабелера на ввоз и на вывоз – 174 с;
 - б) в зоне штабельного хранения:
 - электропогрузчика на ввоз – 123 с;
 - электропогрузчика на вывоз – 104 с.

Задача 12

По приведенным в таблице 1 исходным данным рассчитать производительность и необходимое количество подъемно-

транспортного оборудования, а именно кранов, электропогрузчиков и транспортёров для штучных грузов.

Таблица 1

Исходные данные

Показатель		Ед. изм.	Варианты			
			1	2	3	4
Количество перерабатываемого груза	Q	т	100	540	290	1100
Коэффициент неравномерности поступления груза в час	K _н	-	1	1,3	1,1	1,2
Время цикла работы крана/ электропогрузчика	T _ц	с	60			
Грузоподъемность крана	q _к	т	5			
Грузоподъемность электропогрузчика	q _п	т	2	1	3	5
Скорость транспортной ленты для штучных грузов	V _{тр}	м/с	5	2	3	2,5
Грузоподъемность одного грузового места транспортной ленты	q _{тр}	кг	30			
Расстояние перемещения груза	a	м	10	15	7	11

Задача 13

Рассчитайте количество автопогрузчиков, если за сутки необходимо переработать 550 т груза, производительность автопогрузчиков 50 т/ч, коэффициент неравномерности поступления груза = 1,5, продолжительность смены 8 час.

Задача 14

Определить потребность тары (поддонов), если известно: годовой грузооборот Q т; среднее время хранения на складе t_{хр} дней; ёмкость единицы используемой тары q_т т; среднее время нахождения оборотной тары у потребителя t_{потр} дней; среднее время нахождения оборотной тары в пути t_{пути} дней; коэффициент неравномерности отгрузки η. Данные выбираются из таблицы 2.

Таблица 2

Исходные данные по вариантам

Вариант	Q	t _{хр}	q _т	t _{номр}	t _{нуми}	η
1	29000	1,03	0,69	1,2	1,02	1,21
2	30560	1,27	1,73	2,5	1,6	1,3
3	32120	1,51	2,77	3,8	2,18	1,39
4	33680	1,75	3,81	5,1	2,76	1,48
5	35240	1,99	4,85	4,4	3,34	1,5

2. Разработка инфраструктуры территории склада

Методические указания.

Общая площадь склада ($S_{\text{общ}}$) определяется по формуле (9).

$$S_{\text{общ}} = S_{\text{гр}} + S_{\text{всп}} + S_{\text{пр}} + S_{\text{км}} + S_{\text{р.м.}} + S_{\text{п.э.}} + S_{\text{о.э.}}, \quad (9)$$

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

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

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

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

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

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

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

Существует несколько вариантов расчета площади зоны хранения: исходя из веса товара и объема.

Расчет площади зоны хранения (S_x) исходя из веса товара:

$$S_x = \frac{\sum M_{\text{тов}}}{y_{\text{гр}} k_{\text{хр}} P_{\text{яр}}}, \quad (10)$$

где $\sum M_{\text{тов}}$ – общий вес товаров, размещаемых в зоне хранения, т;
 $y_{\text{гр}}$ – средний вес товара на 1 кв.м. (коэффициент удельной грузоподъемности), т/кв.м;

$k_{\text{хр}}$ – коэффициент использования площади под стеллажи, т.е. доля площади, занимаемой стеллажами в общей площади зоны хранения, (от 0.25 до 0.4);

$P_{\text{яр}}$ – предполагаемое количество ярусов.

Если размещаемый на складе товар габаритный или легковесный, то расчет производится исходя из объема товара по формуле (11):

$$S_x = \frac{\sum V_{\text{тов}}}{y_{\text{о}} k_{\text{хр}} P_{\text{яр}}}, \quad (11)$$

где $\sum V_{\text{тов}}$ – общий объем товаров, размещаемых в зоне хранения, куб.м.;

y_o - средний объем товара на 1 кв.м. (коэффициент удельного объема), куб.м/кв.м.

Площадь служебная, занятая конторскими и другими служебными помещениями, рассчитывается по нормам в зависимости от числа работающих. При штате работников склада до 3 человек площадь конторы принимается по 5 м² на каждого, от 3 до 5 – по 4 м², а более 5 человек – по 3,25 м². Для заведующего складом оборудуют кабинет 12 м² вблизи участка комплектования с максимально возможным обзором складских помещений.

Расчет параметров погрузочно-разгрузочных пунктов

Погрузочно-разгрузочные пункты представляют собой объекты, где производят погрузку-разгрузку грузов и оформление документов на их перевозку. Погрузочно-разгрузочные пункты включают *погрузочно-разгрузочные посты* или *площадки*, на которых производят непосредственно операции погрузки-разгрузки. Данные посты должны быть оснащены соответствующим грузоподъемным оборудованием.

Несколько погрузочно-разгрузочных постов, расположенных рядом в пределах одной территории, образуют *фронт погрузочно-разгрузочных работ*, размер которого зависит от количества постов, габаритных размеров транспортных средств, применяемых грузоподъемных машин, а также от схемы расстановки транспортных средств.

Погрузочно-разгрузочные пункты должны иметь подъездные пути (железнодорожные, автомобильные) и площади для маневрирования автомобилей.

Протяженность фронта погрузочно-разгрузочных работ рассчитывают в метрах (общая длина фронта разгрузки):

$$L = N(l_{TC} + l_n) + l_n, \quad (12)$$

где N — количество транспортных средств, обслуживаемых одновременно или количество постов;

l_{TC} — ширина кузова транспортного средства (м);

l_n — расстояние между транспортными средствами (обычно принимается 1,5 м).

Глубина фронта разгрузки, необходимая для маневра и парковки грузового автомобиля, должна на 2 м превышать удвоенную длину ТС.

Важными **параметрами** погрузочно-разгрузочного пункта являются его грузооборот и пропускная способность.

Грузооборот пункта, или объем погрузки и разгрузки груза в данном пункте, определяется, как правило, за сутки или за год (в тоннах). Данный показатель является очень важным при осуществлении различных технико-эксплуатационных расчетов. Например, для расчета необходимого количества подвижного состава, грузоподъемных машин, контейнеров и т. д.

$$Q_n = \frac{Q_c}{DN}, \quad (13)$$

Q_n – грузооборот пункта, т/сутки;

Q_c – грузооборот склада, т/год;

D – число рабочих дней;

N – число погрузочных пунктов.

Число ТС, поступающих под разгрузку в смену (A) определяется по формуле (14).

$$A = \frac{Q_c \eta}{Dq\gamma_{ст}}, \quad (14)$$

η - — коэффициент неравномерности прибытия транспортных средств на пост погрузки/разгрузки (зависит от принятой логистической технологии и принимается равным 1,0-2,0);

q — грузоподъемность транспортного средства, т;

$\gamma_{ст}$ - коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства (0,75-0,8).

Пропускная способность (П) представляет собой максимальное количество транспортных средств (М) или продукции (М_т), которое может быть погружено и/или разгружено в данном пункте в единицу времени (ч, смена, сутки).

Очевидно, что пропускная способность пункта зависит от пропускной способности и количества имеющихся постов погрузки-разгрузки.

Пропускная способность поста (П₁) определяется по формуле (15):

$$П_1 = \frac{T_{см}}{t_{разгр}} = \frac{T_{св}}{t_T q \gamma}, \quad (15)$$

где $T_{см}$ – время работы за смену, ч;
 $t_{разгр}$ – время разгрузки ТС, ч;
 t_T – время на погрузку/разгрузку 1 т груза, ч/т;
 q — грузоподъемность транспортного средства, т;
 $\gamma_{СТ}$ – коэффициент использования грузоподъемности транспортного средства

Пример решения задачи

Условие. Определите потребность в площади основных зон склада по приему $S_{пр}$, хранению $S_{хр}$, и отправлению $S_{отпр}$ грузов при годовом грузообороте его $Q_T = 260000$ т. Склад работает 300 суток в году, 16 часов в сутки. В течение года на него прибывает 140000 т груза, а отправляется 120000 т груза.

Складская зона хранения рассчитана на размещение грузов на шестиярусных высотных стеллажах. Средняя нагрузка на 1 м^2 площади в зоне хранения склада $q_{скл.} = 4,8$ т. Десятая часть груза, поступающего в зону приемки, минуя зону хранения, передается в зону отправления.

Средняя продолжительность нахождения грузов на складе $T = 6$ суток, а нахождения в зонах приемки и отправления – соответственно 2 и 4 часа.

Груз прибывает, хранится и отправляется на плоских поддонах 800×1200 мм, площадью $0,96 \text{ м}^2$. Средняя масса груза на поддоне 800 кг. Коэффициент $K_{всп}$, который учитывает потребность во вспомогательной площади (проходы между штабелями и стеллажами, проезды для средств механизации и их стоянок, пожарные разрывы, помещения для обработки документов и бытовых нужд и др.), принят равным в зоне приемки груза 1,6, в зоне хранения 1,4 и в зоне отправления 1,7.

1. Рассчитаем среднесуточный объем поступления груза на склад с учетом неравномерности прибытия (коэффициент неравномерности $\eta = 1,3$):

$$Q_{сут}^{сп} = \frac{140000 \times 1,3}{300} = 6066 \text{ т.}$$

За время работы склада в течение суток (16 ч) в зону приемки поступает и находятся там в течение 2 ч под обработкой

$\frac{6066}{16} \times 2 = 758$ т. груза на 948 поддонах, для временного двухъярусного размещения которых в зоне приемки потребуется 456 м² площади.

С учетом $K_{всп.}$ необходимая площадь зоны приемки составит:

$$S_{пр} = 456 \times 1,6 = 730 \text{ м}^2.$$

Часть груза (10%) поступает из зоны приемки непосредственно в зону отправления. Основной объем груза, поступившего в зону приемки, передается в зону хранения; для размещения его в течение 6 суток на шестиярусных стеллажах, расположенных в этой зоне, требуется площадь хранения

$$S_{хр} = \frac{Q_{сут.}^{пр.} - Q_{сут.}^{пр.} (1 - 0,9) \times T}{q_{скл.}} = \frac{(6066 - 606) \times 6}{4,8} = 6825 \text{ м}^2.$$

При $K_{всп.}$ в зоне хранения, равном 1,4, потребная площадь этой зоны составит: $6825 \times 1,4 = 9555 \text{ м}^2$.

2. Определим среднесуточный объем отправления груза со склада с учетом коэффициента неравномерности отправления груза $K_{н}^{от} = 1,2$:

$$Q_{сут.}^{отпр.} = \frac{120000 \times 1,2}{300} = 4800 \text{ т/сут или } 300 \text{ т/ч}$$

В зону отправления из зоны приемки поступает, минуя зону хранения

$$\frac{6066 \times 0,1}{16} = 37,9 \text{ т.}$$

Всего в зону отправления в течение 1 ч поступает

$$300 + 37,9 = 337,9 \text{ т.}$$

В течение времени обработки грузов в зоне отправления (4 часа) накопится

$$337,9 \times 4 = 1351,6 \text{ т. груза на } 1790 \text{ поддонах.}$$

Для их штабельного размещения в два яруса потребуется площадь

$$S_{отпр.} = \frac{1790 \times 0,96}{2} = 859 \text{ м}^2.$$

С учетом $K_{всп.} = 1,7$ в зоне отправления $S_{отпр.} = 859 \times 1,7 = 1460 \text{ м}^2$.

Таким образом, общая потребная площадь склада

$$S_{скл.}^{общ} = 730 + 9555 + 1460 = 11757 \text{ м}^2.$$

Задача 1

Определите площадь склада, занятую приемочными площадками. При этом известно, что годовой оборот склада – 5000 т, коэффициент неравномерности поступления материалов на склад не превышает 1,5; количество дней нахождения материалов на приемочной площадке – около 2 дней, допустимая нагрузка на 1 кв. м площадки – 0,45 т.

Задача 2

Рассчитать площадь зоны хранения **по весу** товара.

Исходные данные:

- Используются универсальные стеллажи, поэтому $k_{xp}=0,3$.
 - Средний вес товара на европаллете равен 320 кг. Размер европаллеты 800×1200 мм.
 - Рассчитать зону хранения для напольного хранения, для 2-х и 4-х ярусов.
 - Вес товара от 50 до 1000 тонн.
- Расчеты свести в таблицу 3.

Таблица 3

Расчет площади зоны хранения по весу товара

Вес товара, т	$U_{гр}$, т/кв.м;	K_{xp}	$P_{яр}$	$S_{x,}$ кв.м	$P_{яр}$	$S_{x,}$ кв.м	$P_{яр}$	$S_{x,}$ кв.м
50			1		2		4	
100			1		2		4	
150			1		2		4	
200			1		2		4	
500			1		2		4	
1000			1		2		4	

Сделать выводы.

Задача 3

Рассчитать площадь зоны хранения **по объему** товара.

Исходные данные:

- Используются универсальные стеллажи, поэтому $k_o=0,3$.
- Высота товара на паллете равна 1,5 м. Размер европаллеты 800×1200 мм.

- Рассчитать зону хранения для напольного хранения, для 2-х и 4-х ярусов.

- Вес товара от 1000 до 15 000 куб. м.

Расчеты свести в таблицу 4.

Таблица 4

Расчет площади зоны хранения по объему товара

$V_{тов}$, куб.м.	y_o , куб. м/кв.м;	k_o	$P_{яр}$	S_x , кв.м	$P_{яр}$	S_x , кв.м	$P_{яр}$	S_x , кв.м
1000			1		2		4	
3000			1		2		4	
5000			1		2		4	
7500			1		2		4	
10000			1		2		4	
15000			1		2		4	

Сделать выводы.

Задача 4

По исходным данным таблицы 5 произвести расчет параметров погрузо-разгрузочных пунктов.

Таблица 5

Исходные данные

Показатель	Ед. измерения	Обозначение	Значение
Грузооборот склада	т/год	Q_c	100 000
Число рабочих дней в году	дн/год	D	250
Число смен в день	смен/день	C_m	1
Грузоподъемность ТС	т	q	10
Коэффициент использования грузоподъемности	-	$\gamma_{ст}$	0,8
Коэффициент неравномерности поступления грузов	-	η	1,2
Продолжительность смены	ч	$T_{см}$	8
Длина промежутка между ТС	м	l_n	1,2
Ширина кузова ТС	м	$l_{ТС}$	2,4
Общая длина ТС	м	b	9
Время погрузки (разгрузки) одной тонны груза	мин.		3,75

Расчеты свести в таблицу 6.

Таблица 6

Расчет параметров погрузо-разгрузочных пунктов

Показатель	Ед. измерения	Обозначение	Значение
Грузооборот пункта	т/год	Q_n	
Среднее число ТС, поступающих под разгрузку в смену	ТС/смену	A	
Производительность одного разгрузочного поста	ТС/смену	Π_1	
Количество постов разгрузки		N	
Общая длина фронта разгрузки	м	L	
Общая глубина фронта разгрузки	м		
Площадь площадки для маневра и парковки ТС	кв.м		

Задача 5

Величина одновременно хранимого сырья равна 1830 т. Штат сотрудников – 6 человек, ширина погрузчика – 1,5 м. Длина каждого из двух проездов составляет 30 м, между проездами установлены стеллажи. Ширина зазора между стеллажами и транспортными средствами 1 м, между каждым стеллажом, стенами склада и проездами имеются проходы шириной 1,5 м и длиной 30 м. Определить полезную, служебную и вспомогательную площадь склада готовой продукции, если нагрузка на 1 м² площади пола равна 2,2.

3. Основные технико-экономические показатели управления системами хранения и переработки и направления их развития

Методические указания.

Рассмотрим материальный поток внутри склада торговой базы (рис. 1).

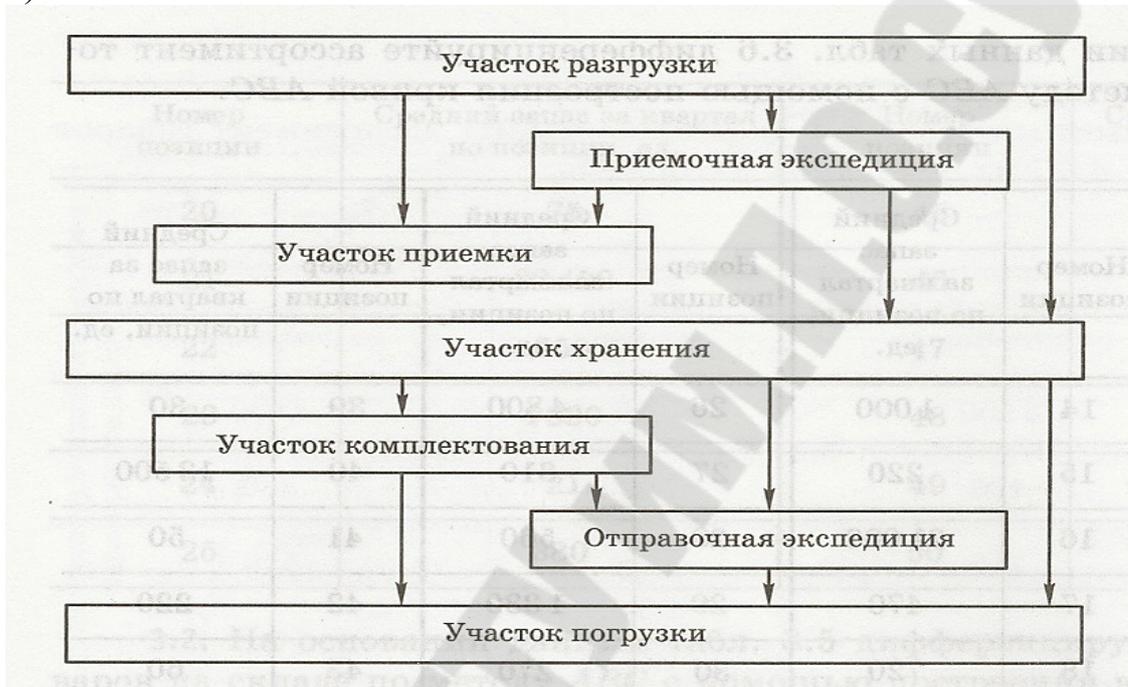


Рис. 1. Схема материального потока на складе торговой оптовой базы

Товар, поступающий в рабочее время, после выгрузки может быть направлен непосредственно на хранение, а может сначала попасть на участок приемки. В выходные дни груз размещают в приемочной экспедиции, откуда в первый же рабочий день передают на склад. Весь поступивший товар в конце концов попадает на участок хранения.

Склады характеризуются общей кубатурой или, иначе говоря, емкостью ($V_{об}$), которая представляет собой пространство между площадью пола и верхними несущими конструкциями. Общая емкость склада определяется как:

$$V_{об} = S_{об} H, \quad (11)$$

где $S_{об}$ – общая площадь склада, кв.м.;

H — высота склада от пола до верхних несущих конструкций (м).

Емкость склада (E) (в тоннах) определяется следующим образом:

$$E = Sp\alpha, \quad (12)$$

где S — площадь склада, определяемая путем умножения его длины L на ширину B (m^2);

p — нагрузка на $1 m^2$ полезной складской площади (т/м);

α — коэффициент использования общей площади склада.

Коэффициент использования площади складских помещений рассчитывается как отношение полезной площади к общей.

Аналогично определяют коэффициент полезно используемого объема K_v :

$$K_v = V_n / V_{об} = (S_n \times h_n) / (S_{об} \times h_c), \quad (13)$$

где $V_{об}$ — общий складской объем (m^3),

V_n — складской объем, занимаемый оборудованием, на котором хранится груз (m^3),

h_c — высота складского помещения (м),

h_n — используемая высота складского помещения под хранение груза (м).

Степень неравномерности поступления материальных потоков в систему хранения/переработки и их генерации может быть выражена коэффициентом неравномерности (η). Данный показатель представляет собой отношение максимального запаса (или поступления груза) за определенный период (сутки, месяц) (Z_{\max}) к среднему объему запасов (или поступлению грузов) ($Z_{\text{ср}}$).

Оборачиваемость и время оборота. Запасы материальных ресурсов в системах хранения и переработки в течение определенного периода постоянно обновляются за счет генерации материальных потоков объектам-потребителям и поступления новых. Чем чаще происходит это обновление, тем больше оборотов совершают материальные ресурсы.

Показатель оборачиваемости складских запасов выражается коэффициентом оборачиваемости (K_o), который определяется следующим образом:

$$K_o = \frac{Q_{\text{год}}}{z_{\text{ср}}}, \quad (14)$$

где $Q_{\text{год}}$ — оборот за год, (квартал, месяц);
 $z_{\text{ср}}$ — средний запас.

Данный показатель характеризует частоту оборота запасов (в течение определенного периода) и является величиной, обратно пропорциональной продолжительности хранения продукции на складе (в системе). Он может быть рассчитан также путем деления количества дней в году (360) на время нахождения товаров в запасе (t).

Продолжительность хранения запасов. Продолжительность хранения запасов (в днях) по конкретным видам материалопотоков определяется различными способами, например:

$$t_h = \frac{360}{K_o} = \frac{z_{\text{ср}}}{q} = \frac{z_{\text{ср}} \cdot 360}{Q_{\text{год}}}, \quad (15)$$

где q — объем генерации материалопотоков за день.

Примеры решения задач

Задача 1. Грузооборот склада равен 13000 т в месяц. Через участок приемки проходит 28 % грузов. Через приемочную экспедицию за месяц проходит 4600 т грузов. Из приемочной экспедиции на участок приемки поступает 1200 т грузов. Рассчитайте, сколько тонн грузов на складе в месяц проходит напрямую из участка разгрузки на участок хранения.

Решение.

1. Через участок приемки проходит 28 % грузов, т. е. 3640 т в месяц.

2. Из участка разгрузки на участок приемки проходит: 3640 - 1200 = 2440 т в месяц.

3. Таким образом, из участка разгрузки на участок хранения проходит: 13000 - 4600 - 2440 = 5960 т в месяц.

Задача 2. Торговая компания считается крупным посредником на рынке оптовой торговли. С целью завоевания новых рынков сбыта руководство решило открыть филиал в соседнем регионе.

Необходимо определить целесообразность строительства собственного склада, если прогнозируемый годовой грузооборот будущего склада составит 10000 т, длительность нахождения товарных запасов на складе – 29 дней. На строительство склада предполагается выделить 1500 тыс. руб., постоянные затраты, связанные с функционированием склада, составляют 750 тыс. руб., стоимость обработки 1 т грузопотока – 0,7 руб. в сутки.

Анализ рынка складских услуг данного региона показал, что средняя стоимость использования 1 кв. м грузовой площади наемного склада составляет 3,9 руб. в сутки. Количество рабочих дней склада – 254, год не високосный. Нормативный срок окупаемости капитальных вложений составляет 6-7 лет.

Решение.

1. Построим график функции $F_1(Q)$, показывающий зависимость

затрат, связанных с хранением товарной продукции на наемных складах, от грузооборота (рисунок 2):

Затраты на наемном складе определяются по формуле (16):

$$Z = C_{\text{сут}} * 365 * \frac{\text{Зап} * Q}{\text{Драб} * q}, \quad (16)$$

где $C_{\text{сут}}$ – суточная стоимость использования 1 м. кв. грузовой площади наемного склада руб/м²;

Зап – размер запаса, дней;

Q – грузооборот;

Драб – число рабочих дней в году;

q – удельная нагрузка на 1 м² площади при хранении на наемном складе, 0,5 т/м².

$F_1(0)=0$ тыс.руб.

$F_1(10\ 000)=3,9 \times 365 \times 29 \times 10\ 000 / (254 \times 0,5)=3251$ тыс.руб.

2. График функции переменных затрат строится по следующим данным:

$$F_{\text{перем}}(10\ 000) = 10\ 000 \times 0,7 \times 254 = 1778 \text{ тыс.руб.}$$

3. Постоянные затраты не зависят от объема грузооборота и, следовательно:

$$F_{\text{пост}}(0) = 750 \text{ тыс.руб.}$$

$$F_{\text{пост}}(10\ 000) = 750 \text{ тыс.руб.}$$

4. График общих затрат на функционирование собственного склада строится исходя из следующих данных:

$$F_2(0) = 750 \text{ тыс.руб.}$$

$$F_2(10\ 000) = 1778 + 750 = 2528 \text{ тыс.руб.}$$

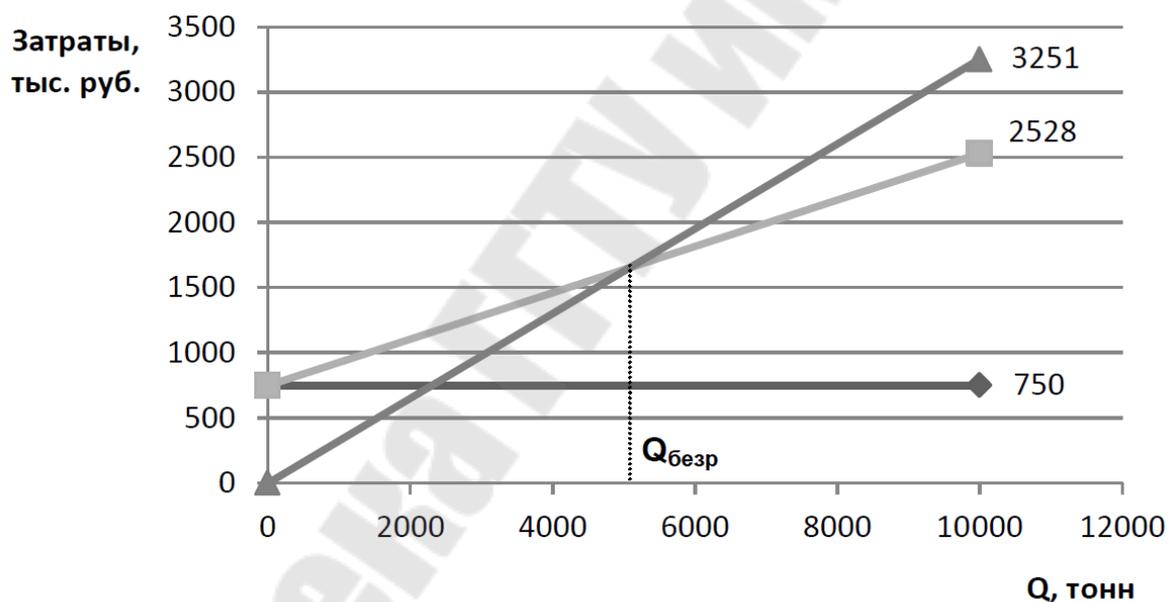


Рис. 2. Точка безубыточности

На пересечении графиков функций $F_1(Q)$ и $F_2(Q)$ находим точку «грузооборота безразличия», примерное значение которой составляет 5000 т.

Более точно данное значение можно получить по формуле:

$$Q_{\text{без}}=10\,000 \times 750 / (3251 - 1778) = 5092 \text{ т.}$$

Так как прогнозируемый грузооборот почти в 2 раза больше «грузооборота безразличия», можно сделать вывод о целесообразности строительства собственного склада.

Данный вывод подтверждает расчет срока окупаемости данного склада:

$$t_{\text{окуп}}=1500 / (3251 - 2528) = 2,1 \text{ года}$$

Таким образом, реальный срок окупаемости капитальных вложений в строительство нового склада составляет немногим более двух лет.

Задача 1

Грузооборот склада равен 460000 т в месяц. На участке разгрузки 44 % работ выполняется вручную. Удельная стоимость ручной разгрузки - 70 руб. за тонну. Удельная стоимость механизированной разгрузки - 35 руб. за тонну. На какую сумму снизится совокупная стоимость переработки груза на складе, если весь груз будет разгружаться механизированно?

Задача 2

Грузооборот склада равен 160000 т в месяц. Через участок комплектования проходит 30 % грузов. Через отправочную экспедицию за месяц проходит 46000 т грузов. Сколько тонн грузов в месяц проходит напрямую из участка хранения на участок погрузки? Примите во внимание, что из участка комплектования в отправочную экспедицию в месяц проходит 16000 т.

Задача 3

Определить грузооборот, при котором предприятие одинаково устраивает, иметь ли собственный склад или пользоваться услугами наемного.

Исходные данные:

- удельная стоимость грузопереработки на собственном складе $d = 4$ руб/т;

- условно-постоянные затраты на собственном складе $С_{пост} = 30$ тыс. руб. в год;

- затраты на наемном складе:

$С_{сут}$ – суточная стоимость использования 1 м. кв. грузовой площади наемного склада – 0,3 руб/м²;

Зап – размер запаса – 60 дней;

Драб – число рабочих дней в году – 250;

q – удельная нагрузка на 1 м² площади при хранении на наемном складе – 2 т/м².

Построить график и рассчитать грузооборот математически.

Задача 4

Руководство торговой компании рассматривает организацию собственного склада. Результаты анализа рынка складских услуг и прогнозируемый грузооборот склада, а также капитальные вложения в организацию собственного склада представлены в таблице 7. При расчете числа рабочих дней взять 254, год не високосный.

Таблица 7

Данные анализа рынка складских услуг

Номер варианта	$С_{сут}$, руб.	Q , тыс. т	Зап, дн.	q , т/кв.м	d , руб./т	$С_{пост}$, тыс. руб.	КВ, тыс. руб.
1	5,3	10	27	0,5	1,2	850	450
2	5,8	11	25	0,45	1,3	935	495
3	6,4	12	30	0,68	1,5	1029	545
4	7,1	13	31	0,57	1,6	1131	599
5	7,8	15	32	0,63	1,8	1244	659
6	8,5	16	21	0,4	1,9	1369	725
7	9,4	18	28	0,5	2,1	1506	797
8	8,9	17	29	0,6	2,0	1431	757
9	8,5	16	27	0,56	1,9	1359	719
10	8,1	15	26	0,55	1,8	1291	684
11	9,4	18	23	0,44	2,1	1520	805

12	10,5	20	31	0,56	2,4	1687	893
13	10,1	19	33	0,68	2,3	1617	855
14	9,7	18	31	0,64	2,2	1549	820
15	9,3	17	30	0,63	2,1	1485	787

Задача 5

Компания имеет складское помещение площадью 2700 м², в котором хранятся 18 наименований ассортимента. Годовой грузооборот составляет 14000 т. Товары, доля которых в структуре годового грузооборота наиболее значительна: товар А – 17 %, В – 13 %, С – 8 %. Рассчитайте количество товаров (в тоннах с указанием групп ассортимента), проходящее напрямую из участка разгрузки в зону хранения и отборки, если известно:

- что из участка разгрузки в приемочную экспедицию поступает 4 % товара А, 6% – В и 35% – С;
- через участок приемки проходит 1200 т/год товара А, 400 т/год – В, 200 т/год – С;
- напрямую из приемочной экспедиции на участок приемки поступает 17 т/год товара А, 45 т/год – В, 170 т/год – С.

Задача 6

По исходным данным таблицы 8 определить:

1. коэффициент использования площади складских помещений;
2. коэффициент неравномерности поступления груза.
3. коэффициент оборачиваемости материалов.
4. средняя нагрузка;
5. коэффициент использования объема склада.
6. коэффициент использования оборудования по грузоподъемности;
7. коэффициент использования оборудования по времени;
8. степень охвата рабочих механизированным трудом.

Таблица 8

Исходные данные

Показатели	Значения показателей
Площадь склада	1000 м ²
Объем склада	3400 м ³
Численность работающих	8 чел.

В том числе:	
кладовщик	1 чел.
Комплектовщик	2 чел.
Крановщик крана-штабелера	1 чел.
Электрокарщик	4 чел.
Суточный фонд рабочего времени	8 ч.
Поступление груза по кварталам:	640т; 350т; 200т; 450т
Годовой оборот материалов	100 000 у.д.е.
Площадь, занятая хранимыми материалами	620 м ²
Грузоподъемность электрокаров (общая)	10 т
Грузоподъемность крана-штабелера	7 т
Средний остаток материалов на складе (в год)	960 у.д.е.
Среднее время работы электрокара в смену	5,5 ч.
Среднее время работы крана-штабелера	4,5 ч
Объем груза, хранимого навалом	350 м ³
Объем склада, занятого штабелями	1500 м ³
Средний вес груза, перемещаемого одним электрокаром	1.7 т
Средний вес груза, перемещаемого и поднимаемого штабелером	7 т
Среднее количество материалов, хранящихся на складе	40 т

4. Определение месторасположения склада

Методические указания.

Формулы расчета координат «центра тяжести» (17) и (18):

$$x_c = \frac{\sum Q_i x_i}{\sum Q_i} \quad (17)$$

$$y_c = \frac{\sum Q_i y_i}{\sum Q_i} \quad (18)$$

Метод определения месторасположения склада на основании формул в виде координат центра тяжести грузовых потоков с модификацией, которая предполагает включение экономического параметра в виде тарифа.

$$x_c = \frac{\sum Q_i x_i T_i}{\sum Q_i T_i} \quad (19)$$

$$y_c = \frac{\sum Q_i y_i T_i}{\sum Q_i T_i} \quad (20)$$

Например, в зоне потребления действует два распределительных склада (рис. 3). Известно, что расстояние между ними составляет 120 км. При этом для каждого из складов характерны соответствующие издержки на хранение единицы запасов (C_{xp1} , C_{xp2}), а также транспортные тарифы по доставке единицы запасов потребителям (C_{mp1} , C_{mp2}). Необходимо определить оптимальный радиус обслуживания каждого склада (R_1 , R_2).

Оптимальные радиусы обслуживания будут достигнуты в точке O , в которой для распределительных складов №1 и №2 обеспечивается равенство (21) совокупных издержек па хранение товаров и по их доставке потребителям:

$$C_{xp1} + C_{mp1} \times R_1 = C_{xp2} + C_{mp2} \times (120 - R_1) \quad (21)$$

В практике хозяйственной деятельности возможна следующая производственная ситуация (рис. 4), когда один из распределительных складов (например, склад №2) для повышения эффективности функционирования планирует организацию работы распределительного склада (склада №3), удаленного на 30 км от склада №2. Известно, что для склада №3 будут характерны соответствующие ему затраты па хранение (C_{xp3}), но такой же транспортный тариф по доставке товаров, как для склада №2. Требуется определить, как изменятся радиусы обслуживания в подобных обстоятельствах.

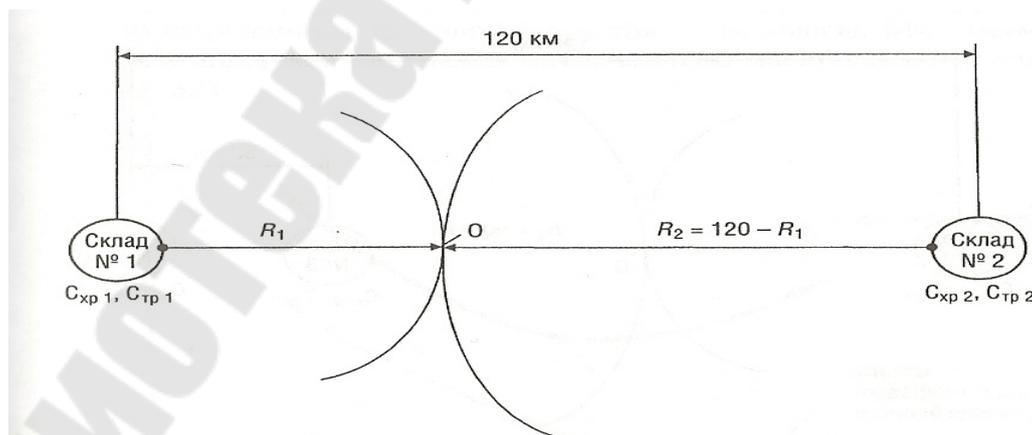


Рис. 3. Схема 1 размещения распределительных складов в зоне обслуживания

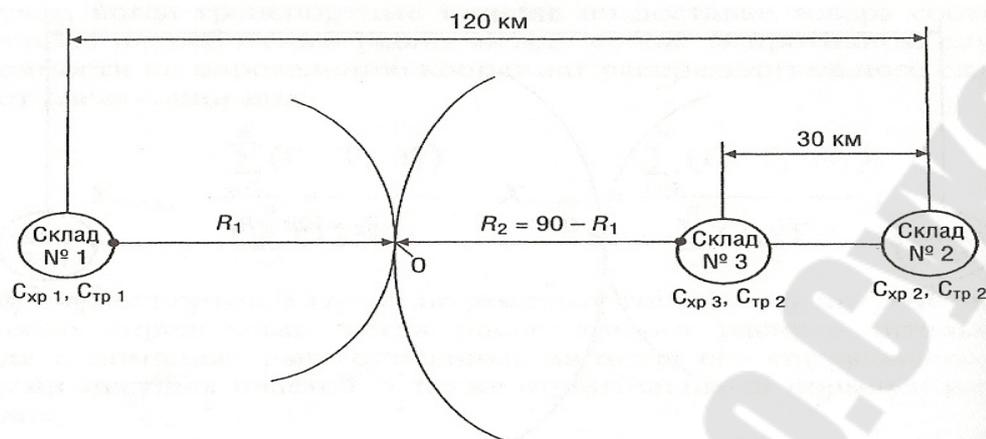


Рис. 4. Схема 2 размещения распределительных складов в зоне обслуживания

В подобных обстоятельствах равенство по оптимизации радиуса обслуживания будет иметь следующий вид:

$$C_{xp1} + C_{tp1} \times R1 = C_{xp2} + C_{xp3} + C_{tp2} \times (90 - R1) \quad (22)$$

Пример решения задачи

Условие. Фирма-производитель А, выпускающая лакокрасочные материалы, расположилась на расстоянии 630 км от фирмы В. Обе фирмы реализуют продукцию одинакового качества. Чтобы расширить границы рынка, фирма А решила использовать склад на расстоянии 230 км. Доставка на склад осуществляется крупными партиями и оттуда распределяется между потребителями. Затраты, связанные с организацией склада, составляют 0,63 у.е. (данные таблицы 9).

Таблица 9

Исходные данные

Показатель	Обозначение	Значение
1. Расстояние между фирмами, км	$L1$	630
2. Расстояние от фирмы А до склада, км	$L2$	230
3. Тариф на доставку продукции фирмы А, у.е./км	CTA	0,65
4. Производственные затраты фирмы А, у.е.	CPA	2
5. Затраты на склад, у.е.	ZCK	0,63
6. Тариф на доставку продукции фирмы В, у.е./км	CTB	0,51
7. Производственные затраты фирмы В, у.е.	CPB	5

Решение. Определим границы рынка для фирм-производителей А и В в случае отсутствия склада S. Помня, что границей рынка будет точка безубыточности для фирм А и В, т.е. территория, где продажная цена фирмы А будет равна продажной цене фирмы В, составим уравнение $C_A = C_B$.

Определяем границы существующего рынка:

$$2 + 0,65x = 5 + 0,51x;$$

$$x = 21,4 \text{ км.}$$

При создании склада на расстоянии 230 км от фирмы А границы рынка сбыта этой фирмы увеличатся. Таким образом, расстояние от склада фирмы А до фирмы В будет равно

$$L_3 = L_1 - L_2 = 630 - 230 = 400 \text{ км.}$$

Определим, на сколько увеличатся границы рынка сбыта фирмы А при введении в работу склада:

$$0,63 + 2 + 0,65x = 5 + 0,51(400 - x); 0,65x + 0,51x =$$

$$= 5 - 2,63 + 204;$$

$$x = 178$$

Таким образом, границы рынка сбыта фирмы А составляют 408 км. Сравнивая результаты, можно сказать, что использование склада позволит расширить границы рынка.

Задача 1

Определите границы рынка для производителей продукции А (ценой 50 долл.) и В (ценой 52 долл.), находящихся на расстоянии 400 км друг от друга. При этом производитель В имеет распределительный склад РС на расстоянии 150 км от своего производственного предприятия и 250 км – от производителя А. Затраты, связанные с функционированием склада, составляют 10 долл. на товарную единицу. Цена доставки товара для обоих производителей равна 0,5 долл./км.

Задача 2

Где пройдет граница рынка между двумя производителями (по данным задачи 30), если цена транспортировки продукции до склада РС от производителя А снизится до 0,4 долл./км, а со склада составит 0,5 долл./км. При этом цена доставки продукции производителя В будет равна 0,4 долл./км.

Задача 3

Определите оптимальные радиусы обслуживания товарных баз (округлив до целого числа), если известно, что расстояние между ними составляет 100 км, стоимость транспортировки единицы запасов из базы № 1 на базу № 2 составляет 20 тыс. р., а из базы № 2 на базу № 1 – 16 тыс. р. Кроме того, известно, что издержки на хранение в расчете на единицу запасов для базы № 1 и базы № 2 составляют соответственно 10 тыс. р. и 16 тыс. р.

Задача 4

В зоне потребления действуют два распределительных склада А и В. Известно, что расстояние между ними составляет 200 км. Необходимо определить, как повлияет использование дополнительного склада на изменение границ рынка при следующих условиях:

Производственные затраты $Z_{прА}=Z_{прВ}=5$ руб/ед;

Расходы на транспортировку груза – 0,2 руб/км;

Новый склад С, будет принадлежать фирме А и расположиться на расстоянии 80 км от старого склада.

Доставка на склад осуществляется крупными партиями и оттуда распределяется между потребителями. Затраты, связанные с функционированием склада, составляет 0,4 руб/ед.

Задача 5

Фирма планирует организацию распределительного центра в регионе. Возможные варианты размещения склада имеют координаты: (42,46), (13,28), (58,83) и (60,30). Потенциальные потребители расположены в местах с координатами (20,20), (16,45), (63,87), (21,42), (78,25). Прогнозируемый спрос потенциальных потребителей на реализуемую продукцию составляет: 40 т, 25 т, 20 т, 50 т, 28 т в неделю. Определить оптимальное место расположения распределительного центра. Построить график.

Задача 6

Определите координаты распределительного склада при следующих исходных данных (таблица 10).

Таблица 10

Исходные данные

Потребитель	X_j , км	Y , км	G , т
-------------	------------	----------	---------

П1	3	5	3
П2	4	7	6
П3	2	6	7
П4	.5	4	5
П5	8	2	4

Задача 7

В таблице 11 представлена величина затрат в зависимости от количества складов (тыс. р.). Определите оптимальное количество складов в зоне обслуживания.

Таблица 11

Исходные данные

Наименование затрат	Количество складов				
	1	2	3	4	5
Затраты на содержание запасов	5,0	6,5	8,0	9,0	10,0
Потери продаж, вызванные удалением снабженческого склада от потребителя	7,5	6,0	5,0	4,0	3,5
Затраты по доставке товаров	7,5	4,5	3,7	3,2	3,0

Лабораторная работа 1

Управление материальными потоками на основе пооперационного учета логистических издержек [2]

Цель работы: изучение возможности эффективности функционирования склада, которые открывает пооперационный учет логистических издержек.

Задание 1. Расчет величины суммарного материального потока на складе.

Методические указания.

На складах предприятий оптовой торговли материальные потоки (МП) рассчитывают, как правило, для отдельных участков или по отдельным операциям. При этом суммируют объемы работ по всем операциям на данном участке или в рамках данной операции.

Суммарный внутренний материальный поток (грузовой поток) склада определяется сложением материальных потоков, проходящих через отдельные участки и между участками.

Объем работ по отдельной операции, рассчитанный за определенный промежуток времени, представляет собой материальный поток по соответствующей операции (рис.1).

Величина суммарного материального потока на складе (P) определяется сложением величин материальных потоков, сгруппированных по признаку выполняемой логистической операции, либо по признаку места выполнения операции. В свою очередь, маршрут материального потока определяется значением факторов, перечисленных в таблице 12. При расчете величины суммарного МП будем использовать понятие «группа материального потока» (ГМП), содержание которого варьируется в зависимости от конкретных участков склада или операций.

1 группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе внутрискладского перемещения.

Перемещение грузов (в нашем случае – механизированное, в контейнерах или на поддонах) осуществляется с участка на участок, а суммарный МП по данной группе ($P_{гр}$) равен сумме выходных грузовых потоков всех участков, без последнего:

$$\begin{array}{ll}
 T & \text{(с участка разгрузки)} \\
 +T \times A1/100 & \text{(из приемочной экспедиции)} \\
 +T \times A2/100 & \text{(с участка приемки)} \\
 +T & \text{(из зоны хранения)} \\
 +T \times A3/100 & \text{(с участка комплектования)} \\
 +T \times A4/100 & \text{(из отправочной экспедиции)} \\
 \hline
 = P_{гр} &
 \end{array}$$

Здесь T – грузооборот склада, тыс. т/год; в скобках помечены соответствующие участки склада, из которых выходит поток.

Таблица 12

Факторы объема складской грузопереработки
(факторы, влияющие на величину суммарного материального потока на складе)

Обозначение фактора	Наименование фактора
A1	Доля товаров, проходящих через приемочную экспедицию
A2	Доля товаров, проходящих через участок приемки склада
A3	Доля товаров, подлежащих комплектованию на складе
A4	Уровень централизованной доставки, т.е. доля товаров, попадающих на участок погрузки из отправочной

	экспедиции
A5	Доля доставленных на склад товаров, требующих ручной выгрузки
A6	Доля товаров, загружаемых в транспортное средство при отпуске со склада вручную (из-за непригодности транспортного средства покупателя к механизированной загрузке)
A7	Кратность обработки товаров на участке хранения (в размах)

Исходные данные в таблице 13.

Таблица 13

Исходные данные по вариантам

Обозначение фактора	Значение факторов по вариантам, %											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1	12	13	17	25	17	18	16	15	10	20	14	18
A2	42	72	65	30	50	28	41	20	40	35	70	60
A3	36	46	55	61	52	56	30	70	35	60	40	50
A4	48	50	35	45	38	43	44	40	45	50	55	30
A5	53	48	30	67	37	33	52	60	50	40	45	35
A6	26	28	38	32	31	12	23	30	20	15	25	35
A7	5	3	2	1	2	3	4	2	1	3	4	2
T (тыс.т/год)	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

2 группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций на участках разгрузки и погрузки.

Грузопоток при ручной разгрузке груза

$$P_{pp} = T \times A5 / 100 \text{ (т/год).}$$

Грузопоток при механизированной разгрузке груза

$$P_{mp} = T \times (1 - A5 / 100) \text{ (т/год).}$$

Грузопоток при ручной погрузке груза

$$P_{pp} = T \times A6 / 100 \text{ (т/год).}$$

Грузопоток при механизированной погрузке груза

$$P_{mp} = T \times (1 - A6 / 100) \text{ (т/год).}$$

3 группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе ручной переборки при приемке товаров

$$P_{pp} = T \times A2 / 100 \text{ (т/год).}$$

4 группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе ручной переборки при комплектации заказа покупателей

$$P_{km} = T \times A3 / 100 \text{ (т/год).}$$

5 группа материальных потоков – грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций в экспедициях.

$$P_{пэ} = T \times A1 / 100 \text{ (т/год). /приемочная экспедиция/}$$

$$P_{оэ} = T \times A4 / 100 \text{ (т/год). /отправочная экспедиция./}$$

Итого операции в экспедициях увеличивают совокупный материальный поток на:

$$P_{эк} = P_{пэ} + P_{оэ} = T \times (A1 + A4) / 100 \text{ (т/год).}$$

6 группа материальных потоков – операции в зоне хранения.

Весь поступивший на склад товар сосредотачивается в местах хранения, где выполняются следующие обязательные операции:

- укладка груза на хранение;
- выемка груза из мест хранения.

Объем работ за определенный период по каждой операции равен грузообороту склада за этот же период (при условии сохранения запаса на одном уровне).

Таким образом, минимальный материальный поток в зоне хранения равен $2 \times T$.

Если при хранении товара осуществляется перекладка запасов с верхних на нижние ярусы стеллажей, то к совокупному материальному потоку добавляется еще какая-то часть T . В процессе отборки часть груза может быть возвращена в места хранения, что также увеличивает совокупный материальный поток.

В результате всех операций в зоне хранения возникает группа материальных потоков, величина которой равная:

$$P_{хр} = T \times A7 / 100 \text{ (т/год).}$$

Величина суммарного МП на складе определяется по следующей формуле:

$$P = P_{пг} + P_{рр} + P_{мр} + P_{рп} + P_{мп} + P_{пр} + P_{пэ} + P_{оэ} + P_{хр} + P_{км}$$

Результаты расчетов рекомендуется выполнить по форме, представленной в таблице 13 (заполняется графа 3).

Задание 2. Рассчитать величину суммарного материального потока на складе и стоимость грузопереработки.

Стоимость грузопереработки определяется произведением объема работ по той или иной операции и удельной стоимости выполнения этой операции (таблица 14).

Таблица 14

Удельные стоимости выполнения складских операций

Условное обозначение	Удельная стоимость работ на потоках данной группы по вариантам, $S_i / y.e$
----------------------	---

группы МП	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$P_{пг}$	0,6	0,3	0,7	0,8	1,3	1,1	0,9	0,4	0,5	0,9	1,2	10
$P_{эк}$	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	3,2	2,1	2,7	3,1	3,8	4,2	2,2
$P_{пр}, P_{км}$	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	7,1	5,6	6,3	7,2	8,1	9,3	6,2
$P_{хр}$	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	3,2	1,1	2,4	3,5	4,2	5,4	2,1
$P_{рр}, P_{рп}$	4,0	6,0	8,0	10	7,0	8,3	4,2	6,1	8,6	9,0	7,3	7,2
$P_{мр}, P_{мп}$	0,8	0,6	0,3	0,5	0,4	0,1	0,9	0,7	0,2	0,6	0,3	0,5

Проанализировать результаты расчетов (заполнив графы 4 и 5 таблицы 15) и предложить мероприятия по снижению складских расходов.

Таблица 15

Расчет величины суммарного материального потока и стоимости грузопереработки на складе

Наименование группы материальных потоков	Группа	Величина МП по данной группе, т/год	Удельная стоимость работ по данной группе, у.е.	Стоимость работ по данной группе, у.е
1	2	3	4	5
Грузы, рассматриваемые в процессе внутрискладского перемещения	$P_{пг}$			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения ручной разгрузки	$P_{рр}$			
Грузы, рассматриваемые в	$P_{мр}$			

процессе выполнения мех. Разгрузки				
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения ручной погрузки	P_{rp}			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения мех. Погрузки	$P_{мп}$			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций на участке приемки	$P_{пр}$			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций на участке комплектования заказов	$P_{км}$			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций в экспедициях	$P_{эк}$			
Грузы, рассматриваемые в процессе выполнения операций в зоне хранения	$P_{хр}$			
Суммарный материальный поток	P			

Лабораторная работа 2

Определение точки безубыточности деятельности склада [2]

Цель работы: изучение методики расчета минимально допустимого грузооборота склада.

Задание. Рассчитать точку безубыточности деятельности склада на базе результатов расчетов стоимости грузопереработки на складе.

Методические указания.

Доход предприятия оптовой торговли D (у.д.е./год) зависит от торговой надбавки N и рассчитывается по формуле (23):

$$D = \frac{T \times R \times N}{100}, \quad (23)$$

где T – входной (выходной) поток, т/год;
 R – цена закупки, у.д.е./т.

Прибыль склада Π (у.д.е./год) равна разности дохода D и общих издержек $C_{общ}$.

$$\Pi = D - C_{общ} \quad (24)$$

В свою очередь, общие издержки складываются из условно переменных и условно постоянных издержек

$$C_{общ} = C_{пер} + C_{пост} \quad (25)$$

Постоянные затраты не зависят от грузооборота склада. К ним относятся расходы на аренду складского помещения ($C_{ар}$), амортизация техники ($C_{ам}$), оплата электроэнергии ($C_{эл}$), заработная плата управленческого персонала и специалистов ($C_{з.пл.}$)

$$C_{пост} = C_{ар} + C_{ам} + C_{эл} + C_{з.пл.} \quad (26)$$

Переменные издержки, т.е. зависящие от грузооборота (T), складываются из процентов за кредит ($C_{кр}$) и стоимости грузоперевозки ($C_{зр}$).

Хранящийся на складе запас в общем случае пропорциональный грузообороту, требует его оплаты по цене закупки, для чего в банке берется кредит. Размер процентов за кредит определяется по формуле:

$$C_{кр} = k \times T \times R, \quad (27)$$

где k – коэффициент пропорциональности, зависящий от величины запаса и банковского процента.

Издержки в целом составят

$$C_{общ} = C_{пост} + C_{пер} = (C_{ар} + C_{ам} + C_{эл} + C_{з.пл.}) + (C_{кр} + C_{зр}) \quad (28)$$

Следовательно, в развернутом виде формулу прибыли склада можно представить как

$$\Pi = \frac{T \times R \times N}{100} - (C_{кр} + C_{зр}) - C_{пост} \quad (29)$$

ИЛИ

$$\Pi = \frac{T \times R \times N}{100} - k \times T \times R - C_{зр} - C_{пост}. \quad (30)$$

В точке безубыточности

$$C_{зр} = C_{зр.уд} \times T_{бу}, \quad (31)$$

где $C_{зр.уд}$ – стоимость грузоперевозки, приходящаяся на 1 т грузооборота склада, рассчитываемая по формуле

$$C_{зр.уд} = \frac{C_{зр}}{T} \quad (32)$$

Подставив в формулу для расчета прибыли значение стоимости грузопереработки в точке безубыточности и приравняв правую часть к нулю, получим формулу для расчета точки безубыточности

$$\frac{T_{бу} \times R \times N}{100} - K \times T_{бу} \times R - C_{зр.уд} \times T_{бу} - C_{пост} = 0 \quad (33)$$

$$T_{бу} = \frac{C_{пост}}{R \times N - 100 \times K \times R - 100 \times C_{зр.уд}} \quad (34)$$

При $T > T_{бу}$ предприятие оптовой торговли работает с прибылью. Исходные данные в таблице 16.

Таблица 16

Исходные данные

Показатель	Единица измерения	Значение показателя
Средняя цена закупки товаров, R	У.д.е./т	6000
Коэффициент для расчета оплаты процентов за кредит, k	-	0,045
Торговая надбавка при оптовой продаже товаров, N	%	7,8
Условно постоянные затраты, $C_{пост}$	У.д.е./год	300000
Удельная стоимость грузо-перевозки, $C_{зр.уд}$	У.д.е./т	60

Значение T взять из предыдущего задания (см. таблицу 13).

Лабораторная работа 3

Определение размеров технологических зон склада [2]

Цель работы: приобретение необходимых навыков в выполнении технологических расчетов, связанных с организацией общетоварного склада предприятия оптовой торговли.

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

Методические указания.

Методические указания

Общая площадь склада ($S_{\text{общ}}$) определяется по формуле (4).

Рассмотрим порядок расчета входящих в формулу величин.

Обозначения основных величин, используемых в формулах представлены в таблице 17.

1. Грузовая площадь ($S_{\text{гр}}$)

Формула для расчета грузовой площади склада имеет вид:

$$S_{\text{гр}} = \frac{Q \times 3 \times K_{\text{н}}}{254 \times C_{\text{в}} \times K_{\text{и.г.о}} \times H} \quad (35)$$

Коэффициент неравномерности загрузки склада определяется как отношение грузооборота наиболее напряженного месяца к среднемесячному грузообороту склада.

Примерная стоимость 1 м^3 упакованного товара может быть определена на основе следующих данных:

- стоимость грузовой единицы,
- вес брутто грузовой единицы,
- примерный вес 1 м^3 товара в упаковке.

Более точно вес 1 м^3 хранимого на складе товара может быть определен посредством выборочных замеров, проводимых службой логистики склада.

2. Площадь проходов и проездов ($S_{\text{всп}}$)

Величина площади проходов и проездов определяется после выбора варианта механизации и зависит от типа использованных в технологическом процессе подъемно-транспортных машин. Если ширина рабочего коридора работающих между стеллажами машин равна ширине стеллажного оборудования, то площадь проходов и проездов будет приблизительно равна грузовой площади.

Таблица 17

Основные показатели, используемые при определении размеров
технологических зон склада

Показатели	Обозначение	Единица измерения
1. Прогноз годового товарооборота	Q	у.д.е./год×10 ⁶
2. Прогноз товарных запасов	Z	дней оборота
3. Коэффициент неравномерности загрузки склада	K _н	-
4. Коэффициент использования грузового объема склада	K _{и.г.о}	-
5. Примерная стоимость 1 м ³ хранимого на складе товара	C _v	у.д.е./м ³
6. Примерная стоимость 1 т хранимого на складе товара	C _p	у.д.е./м ³
7. Высота укладки грузов на хранение (на складе предусмотрен стеллажный способ хранения)	H	м
8. Доля товаров, проходящих через участок приемки склада	A ₂	%
9. Доля товаров, подлежащих комплектованию на складе	A ₃	%
10. Доля товаров, проходящих через отправочную экспедицию	A ₄	%
11. Укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м ² на участках приемки и комплектования	Q	т/м ²
12. Укрупненный показатель расчетных нагрузок на 1 м ² экспедиций	q _э	т/м ²
13. Время нахождения товара на участке приемки	t _{пр}	дней
14. Время нахождения товара на участке комплектования	t _{км}	дней
15. Время нахождения товара в приемочной экспедиции	t _{п.э}	дней
16. Время нахождения товара в отправочной экспедиции	t _{о.э}	дней

3. Площади участков приемки и комплектования ($S_{пр}$ и $S_{км}$)

Площади участков приемки и комплектования рассчитываются на основании укрупненных показателей расчетных нагрузок на 1 м^2 площади на данных участках. В общем случае в проектных расчетах исходят из необходимости размещения на каждом квадратном метре участков приемки и комплектования 1 м^3 товара. Данные табл. 3.1 показывают количество тонн того или иного товара, размещаемого на 1 м^2 названных участков.

Площади участков приемки и комплектования рассчитываются по следующим формулам:

$$S_{пр} = \frac{Q \times K_n \times A_2 \times t_{пр}}{C_p \times 254 \times q \times 100} \quad (37)$$

$$S_{км} = \frac{Q \times K_n \times A_3 \times t_{км}}{C_p \times 254 \times q \times 100} \quad (38)$$

4. Площадь рабочих мест ($S_{рм}$)

Рабочее место заведующего складом, размером в 12 м^2 , оборудуют вблизи участка комплектования с максимально возможным обзором складского помещения.

5. Площадь приемочной экспедиции ($S_{пэ}$)

Приемочная экспедиция организуется для размещения товара, поступившего в рабочее время. Следовательно, ее площадь должна позволять разместить такое количество товара, которое может поступить в это время. Размер площади приемочной экспедиции определяется по формуле:

$$S_{пэ} = \frac{Q \times t_{пэ} \times K_n}{C_p \times 365 \times q_s} \quad (39)$$

6. Площадь отправочной экспедиции ($S_{оэ}$)

Площадь отправочной экспедиции используется для комплектования отгрузочных партий. Размер площади определяется по формуле:

$$S_{оэ} = \frac{Q \times t_{оэ} \times A_4 \times K_n}{C_p \times 254 \times q_s \times 100} \quad (40)$$

Пользуясь приведенными выше формулами, а также данными таблицы 18 выполнить расчет площади склада. Результаты оформить в виде таблицы 19.

Площадь межстеллажных проездов принять равной грузовой площади.

Таблица 18

Исходные данные по вариантам

Обозначение	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
Q	6	7	8	9	6,5	7,5	8,5	9,5	10	5	5,5	4
Z	40	45	20	25	23	30	35	37	47	25	42	33
K _н	1,2	1,3	1,25	1,21	1,22	1,23	1,12	1,1	1,25	1,28	1,22	1,05
K _{н.г.о}	0,55	0,56	0,57	0,58	0,59	0,6	0,63	0,62	0,68	0,76	0,70	0,78
C _v	280	285	290	350	285	280	300	400	450	150	200	100
C _p	550	560	570	580	590	600	610	620	630	640	650	660
H	5,0	5,5	5,7	5,6	5,8	5,9	5,2	5,3	5,4	5,1	6,0	6,1
A ₂	70	40	45	35	60	65	75	25	50	55	80	85
A ₃	40	45	20	25	28	35	37	60	55	30	45	38
A ₄	80	85	70	75	78	90	85	76	60	65	70	75
q	0,6	0,5	0,62	0,54	0,66	0,7	0,45	0,58	0,75	0,55	0,63	0,53
q _э	0,5	0,6	0,52	0,64	0,76	0,57	0,55	0,68	0,45	0,65	0,73	0,86
t _{пр}	0,5	1	1	0,5	0,5	0,25	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5
t _{км}	1,5	1,25	1	2	1,5	2	1,75	1,5	1	2	1,5	1
t _{п.э}	1	0,5	1	0,25	0,5	0,5	1	0,5	1,5	1	1,5	0,5
t _{о.э}	2	1,5	1	1	0,5	2,5	1,25	1	1,5	2	1	1

Таблица 19

Размеры технологических зон склада

Наименование технологической зоны	Размер площади зоны, м ²
Зона хранения (грузовая площадь)	
Зона хранения (площадь проходов и проездов)	
Участок приемки товаров	
Участок комплектования товаров	
Приемочная экспедиция	
Отправочная экспедиция	
Рабочее место заведующего складом	
Общая площадь склада	

Лабораторная работа 4

Определение месторасположения склада (составлено по [6])

Цель работы: определить координаты склада при различных подходах.

Методические указания.

Для решения одной из фундаментальных логистических задач – определение месторасположения распределительного склада в регионе – необходимо знать:

- месторасположение (координаты x_i, y_i) фирм-производителей и потребителей данной продукции;
- объемы поставок продукции (Q_i);
- маршруты доставки (характеристику транспортной сети);
- затраты (тарифы) на транспортные услуги (T_i).

Существуют следующие подходы к выбору месторасположения склада в зависимости от выбранного критерия оптимизации и учета расстояний между поставщиками и потребителями (таблица 18).

Первый вариант, при котором склад организуется на территории одного из объектов распределительной сети.

В зависимости от способа учета расстояний между объектами выделяют два метода:

- 1.1. По кратчайшему расстоянию.
- 1.2. По «манхэттенскому» расстоянию.

Второй вариант, при котором склад не привязан к пунктам распределительной транспортной сети, а находится в одной из рассматриваемых координат отдельно оси X и Y .

- 2.1. По «манхэттенскому» расстоянию
- 2.2. По «манхэттенскому» расстоянию и по центру «тяжести»

Ход работы.

1. По вариантам (таблицы 27-29) составляется таблица 21 исходных данных.

Таблица 20

Методы определения месторасположения склада

Вариант определения координат склада	Способ учета расстояний между объектами	Описание метода
1. Место-расположение склада выбирается на территории одного из объектов распределительной сети	1.1. Кратчайшее расстояние: $r_{ic} = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (y_i - y_c)^2}, \quad (41)$ где x_i, y_i – координаты поставщика, потребителя; x_c, y_c – координаты склада.	Минимизация транспортной работы: $P_c = \sum Q_{ic} \times r_{ic} \rightarrow \min \quad (43)$
	1.2. «Манхэттенское расстояние»: $d_{ic} = x_i - x_c + y_i - y_c \quad (42)$	Минимизация транспортной работы: $P_c = \sum Q_{ic} \times d_{ic} \rightarrow \min \quad (44)$
2. Место-расположение склада выбирается независимо от объектов распределительной сети	2.1. «Манхэттенское расстояние»: $d_{ic} = x_i - x_c + y_i - y_c $	Минимизация транспортной работы: $P_c \begin{cases} Q_i x_i - x_c \rightarrow \min \\ Q_i y_i - y_c \rightarrow \min \end{cases} \quad (45)$
	2.2. Расстояние до объекта определяется от начала координат по оси X и Y .	Метод центра тяжести: $x_c = \frac{\sum Q_i x_i}{\sum Q_i} \quad (46) \quad ;$ $y_c = \frac{\sum Q_i y_i}{\sum Q_i} \quad (47)$ Центр тяжести по тарифу: $x_c = \frac{\sum Q_i x_i T_i}{\sum Q_i T_i} \quad (48)$ $y_c = \frac{\sum Q_i y_i T_i}{\sum Q_i T_i} \quad (49)$

Таблица 21

Исходные данные по расположению клиентов и поставщиков в распределительной логистической сети (пример)

Поставщик, клиент	Координаты, км		Тариф за перевозку T_i , руб/ткм	Объем поставки, Q_i , т
	x_i	y_i		
П1	0	575	0,8	300
П2	300	500	0,5	250
Итого				550
К1	150	125	1	150
К2	275	300	1	75
Итого				225

2. Первый метод определения месторасположения склада.

Расстояние определяют по формуле (41) для кратчайших расстояний. Так, для первого и второго поставщиков расстояние будет равно:

$$r_{12} = \sqrt{(0 - 300)^2 + (575 - 500)^2} = 309,2 \approx 309$$

Следовательно, в результате расчетов построим матрицу кратчайших расстояний между пунктами (П – поставщики, К – клиенты), анализ которой и позволит определить месторасположение склада по критерию минимального значения транспортной работы P (формула (43)) (таблица 22).

Таблица 22

Месторасположение склада по кратчайшим расстояниям между пунктами (склад в одном из пунктов)

Пункт	Q_i , т	Расстояние между пунктами, км			
		П1	П2	К1	К2
П1	300	0	309	474	389
П2	250	309	0	404	202
К1	150	474	404	0	407
К2	75	389	202	407	0
Транспортная работа, P_i , ткм		177 525	168 450	273 725	228 250

Значение транспортной работы для каждого пункта определяется как сумма произведений объема перевозок на расстояние. Так, для первого поставщика оно составит:

$$P_i = 300 \times 0 + 250 \times 309 + 150 \times 474 + 75 \times 389 = 177525 \text{ ткм}$$

Минимальное значение $P=168\,450$ ткм соответствует второму поставщику, следовательно, на его территории наиболее выгодно организовать распределительный центр.

3. Второй метод определения месторасположения склада.

«Манхэттенское» расстояние предусматривает учет расстояний между объектами на прямоугольной сетке, что наиболее полно соответствует прямоугольному расположению улиц города.

Координаты x_c и y_c могут принимать только те значения, которые приведены в исходных данных. последовательный перебор координат склада и позволит определить минимальные значения транспортной работы. В рассматриваемом примере следует первоначально определить транспортную работу по оси X , далее – по оси Y .

Предположим, что склад расположен у первого поставщика. Тогда разность координат склада и второго пункта составит:

- по оси X : $d_x = |x_2 - x_c| = |300 - 0| = 300$, следовательно, транспортная работа будет равна $P = d_x Q_2 = 300 \times 250 = 75000$;

- по оси Y : $d_y = |y_2 - y_c| = |500 - 575| = 75$, следовательно, транспортная работа будет равна $P = d_y Q_2 = 75 \times 250 = 18750$.

Аналогичным образом производятся расчеты для каждой координаты по оси X и Y (таблица 23).

Таблица 23

Определение месторасположения склада на основе «манхэттенского расстояния»

Q_i	x_i	$x_c=0$		$x_c=300$		$x_c=150$		$x_c=275$	
		$ x_i - x_c $	$d_{xi}Q_i$	$ x_i - x_c $	$d_{xi}Q_i$	$ x_i - x_c $	$d_{xi}Q_i$	$ x_i - x_c $	$d_{xi}Q_i$
300	0	0	0	300	90 000	150	45 000	275	82 500
250	300	300	75 000	0	0	150	37 500	25	6 250
150	150	150	22 500	150	22 500	0	0	125	18 750
75	272	275	20 625	25	1 875	125	9 375	0	0
P по оси X		118 125		114 375		91 875		107 500	
Q_i	x_i	$y_c=575$		$y_c=500$		$y_c=125$		$y_c=300$	
		$ y_i - y_c $	$d_{yi}Q_i$	$ y_i - y_c $	$d_{yi}Q_i$	$ y_i - y_c $	$d_{yi}Q_i$	$ y_i - y_c $	$d_{yi}Q_i$
300	575	0	0	75	22 500	450	135 000	275	82 500
250	500	75	18 750	0	0	375	93 750	200	50 000
150	125	450	67 500	375	56 250	0	0	175	26 250
75	300	275	20 625	200	15 000	175	13 125	0	0
P по оси Y		106 875		93 750		241 875		158 750	
P		225 000		208 125		333 750		266 250	

Полученные результаты свидетельствуют о том, что территория второго поставщика является оптимальным месторасположением склада и при втором способе учета расстояний между пунктами. Транспортная работа при этом будет равна (по формуле (44)) 208 750 ткм.

При анализе приведенных примеров следует помнить, что значения транспортной работы по первому и второму способу расчетов нельзя сопоставлять, так как траектория движения, а следовательно, и пробег транспортного средства по маршруту существенно различаются.

4. Третий метод определения месторасположения склада.

Расстояние между пунктами рассматривается в качестве «манхэттенского». Однако существенным отличием подхода от второго метода является то, что склад не привязан к пунктам распределительной сети, а находится в одной из рассматриваемых координат отдельно оси X и Y . расчеты проводятся аналогично тем, которые приведены в таблице 21.

Однако, анализ транспортной работы должен проводиться не по итоговой строке, а по значениям, приведенным отдельно по каждой оси координат.

Таким образом, минимальное значение по оси X соответствует координате $x_c=150$ и по оси Y – $y_c= 500$, где и будет располагаться распределительный центр. Значение $P= 91875+93750=185625$.

5. Четвертый метод определения месторасположения склада на основании формул в виде координат центра тяжести грузовых потоков с модификацией, которая предполагает включение экономического параметра в виде тарифа.

Очевидно, что при постоянных тарифах, т.е. $T_i=\text{const}$, формулы расчета координат склада по методу центра тяжести совпадают. С другой стороны, транспортные тарифы значения транспортной работы T_i играют роль весовых коэффициентов, которые могут принимать различные значения.

При подстановке значений в зависимости (46) и (47), находим (таблица 24):

$$x_{c1} = \frac{118125}{775} = 152; \quad y_{c1} = \frac{338750}{775} = 437$$

.С учетом весовых коэффициентов – зависимости (48) и (49):

$$x_{c2} = \frac{80655}{590} = 136 \quad y_{c2} = \frac{241750}{590} = 410$$

Таблица 24

Определение координат склада по методу центра тяжести

Исходные данные				По формулам для центра тяжести		По формулам с применением тарифов		
x_i	y_i	T_i	Q_i	$x_i Q_i$	$y_i Q_i$	$T_i x_i Q_i$	$T_i Q_i$	$T_i y_i Q_i$
0	575	0,8	300	0	172 500	0	240	138 000
300	500	0,5	250	75 000	125 000	37 500	125	62 500
150	125	1	150	22 500	18 750	22 500	150	18 750
275	300	1	75	20 625	22 500	20 625	75	22 500
Сумма			775	118 125	338 750	80 655	590	241 750

Определим транспортную работу при расположении склада в точках с координатами (152;437) и (136;410). Результаты расчетов транспортной работы по формуле (45) по каждой оси приведены в таблице 25.

Таблица 25

Транспортная работа при расположении склада в центре тяжести

Исходные данные			$C_1(152;437)$		$C_2(136;410)$	
x_i	y_i	Q_i	$Q_i x_i - x_c $	$Q_i y_i - y_c $	$Q_i x_i - x_c $	$Q_i y_i - y_c $
0	575	300	45 600	41 400	40 800	49 500
300	500	250	37 000	15 750	41 000	22 500
150	125	150	300	46 800	2 100	42 750
275	300	75	9 225	10 275	10 425	8 250
Сумма		775	92 125	114 225	94 325	123 000

Таким образом, при расчете координат склада по формулам (46) и (47) транспортная работа составит 206 350 (92 125+114 225) и по формулам (48) и (49) с учетом тарифов 217 325 (94 325+123 000).

Определим окончательные координаты склада (таблица 26).

Таблица 26

Определения координат склада

Вариант	Координаты склада		$P(x;y)$
	x	y	
1	300	500	168 450
2	300	500	208 125
3	150	500	185 625
4	152	437	206 350
5	136	410	217 325

При выборе варианта месторасположения склада первый вариант не учитывается, так как там определены кратчайшие расстояния, а остальные варианты основаны на «манхэттенском» расстоянии. Поэтому выбирается третий вариант как самый экономичный.

Исходные данные.

Таблица 27

Поставщики и клиенты по вариантам

Вариант	Поставщики	Потребители
1	1,6,4	1,8,6,3,4
2	2,7,1	1,9,6,4,10
3	3,8,10	2,9,7,4,5
4	4,9,7	2,10,7,5,1
5	5,10,6	3,10,8,5,9
6	6,1,4	2,1,8,6,4
7	7,2,3	4,1,9,6,2
8	8,3,1,	4,2,9,7,8
9	9,4,10	5,2,10,7,3
10	10,5,8	5,3,10,8,6
11	1,6,7	6,3,1,7,8
12	2,7,5	6,4,1,5,7
13	3,8,4	7,4,2,8,3
14	1,9,2	7,5,2,10,6
15	5,10,4	8,5,3,10,1

Таблица 28

Расположение поставщиков в распределительной логистической сети

Поставщик	Координаты, км		Тариф за перевозку T_i , руб/ткм	Объем поставки, Q_i , т
	x_i	y_i		
П1	0	575	0,8	300
П2	300	500	0,5	250
П3	550	600	0,6	150
П4	250	250	0,6	300
П5	150	550	0,5	400
П6	100	0	0,7	100
П7	350	400	0,5	200
П8	400	300	0,6	300
П9	500	200	0,7	250
П10	200	100	0,5	150

Таблица 29

Расположение потребителей в распределительной
логистической сети

Потребитель	Координаты, км		Тариф за перевозку T_i , руб/ткм	Объем поставки, Q_i , т
	x_i	y_i		
K1	150	125	1	150
K2	275	300	1	75
K3	400	275	1	125
K4	500	100	1	100
K5	600	550	1	150
K6	100	500	1	200
K7	325	325	1	100
K8	525	150	1	150
K9	450	375	1	50
K10	550	200	1	100

Тесты

1. Определите понятие «логистика складирования». Это:

- а) одна из функциональных подсистем логистики организации;
- б) регулирование внутри складского технологического процесса в пространстве и во времени;
- в) управление движением материальных ресурсов на территории складского хозяйства;
- г) комплекс взаимосвязанных операций, связанных с грузопереработкой материального потока;
- д) комплекс взаимосвязанных операций, совершаемых в процессе доведения готовой продукции до потребителя.

2. Определите понятие «терминал». Это:

- а) место хранения готовой продукции на пути к конечному потребителю;
- б) складское хозяйство, расположенное в конечном или промежуточном пункте транспортной сети, организующей мультимодальные перевозки грузов с участием воздушного, автомобильного, морского транспорта;
- в) место хранения материальных ресурсов, расположенное в конечном или промежуточном пункте транспортной сети;
- г) техническое сооружение, предназначенное для выполнения функций распределения материального потока между конечными потребителями;
- д) место хранения более широкого ассортимента продукции, которое может находиться на разных стадиях движения материального потока от поставщика до конечного потребителя.

3. Какие из ниже перечисленных складов относятся к группе складов,

классифицируемых по функциональному назначению?

- а) склад логистики снабжения, склад логистики производства, склад логистики распределения;

б) склад производителя, склад торговых компаний, склад торгово-

посреднических компаний, склад экспедиторской компании;

в) склад буферных запасов, транзитно-перевалочный склад, склад комиссионирования, специальный склад;

41

г) терминал, распределительный центр, логистический центр;

д) верны ответы в, г.

4. Перечислите основные виды услуг, осуществляемые складом:

а) доставка, маркировка, фасовка, упаковка;

б) заключение договоров с транспортными агентствами, подготовка и

доставка товаросопроводительных документов, информирование

о

кредитовании;

в) экспедиторские услуги с осуществлением разгрузки прием на временное хранение материальных ценностей, сортировка, сдача

в

аренду складских площадей;

г) верны ответы а, в;

д) все ответы верны.

5. Перечислите основные преимущества склада общего пользования:

а) высока степень контроля над операциями; гибкость по отношению к

общей политике организации; наличие самого современного оборудования и использование передовых методов при проведении

складских операций;

б) высокая степень контроля над операциями; гибкость по отношению

к общей политике организации; нематериальные выгоды (имидж, впечатление надежности и стабильности);

в) гибкость, позволяющая учитывать изменяющийся спрос; наличие

самого современного оборудования и использование передовых методов при проведении складских операций; облегчение доступа к

более широкому географическому региону;

г) гибкость, позволяющая учитывать изменяющийся спрос;
высокая

степень контроля над операциями; нематериальные выгоды
(имидж,

впечатление надежности и стабильности);

д) верного ответа нет.

6. К основным операциям складирования относятся:

а) хранение и размещение товаров;

б) количественная и качественная сохранность запасов;

в) учет запасов;

г) обновление запасов;

д) все ответы верны.

42

7. К основным операциям грузопереработки относятся:

а) разгрузка-погрузка грузов;

б) размещение на хранение;

в) хранение товаров;

г) верны ответы а, б;

д) верны ответы а, б, в.

8. Какие составляющие определяют и характеризуют систему
склади-
рования?

а) логистические операции на складе;

б) технологические средства, предназначенные для перемещения
груза

на территории склада;

в) месторасположение вид и размер склада;

г) варианты ответов а, б, в;

д) верны ответы а, б.

Вопросы к экзамену по курсу «Логистика складирования»

1. Понятие материального потока в логистике.
 2. Назначение и функции складов.
 3. Понятие и элементы системы хранения и переработки.
 4. Задачи логистических систем хранения и переработки.
 5. Типы складов.
 6. Классификация складов.
 7. Виды материальных потоков на складах.
 8. Логистический процесс на складе.
 9. Значение использования средств автоматизации и механизации в системах хранения и переработки.
 10. Классификация подъемно-транспортного оборудования.
 11. Классификация конвейеров.
 12. Классификация кранов.
 13. Гибкий складской модуль.
 14. Техническая производительность машин.
 15. Интенсивное использование машин и механизмов.
 16. Экстенсивное использование машин и механизмов.
- Обобщающий коэффициент загрузки.
17. Технологическое оборудование склада.
 18. Классификация стеллажей и показатели их использования.
 19. Классификация массоизмерительного оборудования.
 20. Факторы, влияющие на планировку территории склада.
 21. Этапы создания склада.
 22. Оптимизация временных затрат на создание складского комплекса.
 23. Виды компоновки склада.
 24. Группировка показателей системы хранения и переработки.
 25. Расчет складского запаса.
 26. Оборачиваемость и время оборота.
 27. Анализ неравномерности поступления и генерации материальных потоков.
 28. Расчет габаритов разгрузочной площадки.
 29. Расчет зоны хранения.
 30. Емкость склада.
 31. Мощность системы хранения/переработки склада.

32. Взаимосвязь развития организационной структуры и логистики на предприятии.
33. Формирование службы логистики.
34. Организационная структура управления складскими операциями в производственной и торговой компании.
35. Организационная структура управления складскими операциями на коммерческом складе.
36. Основные функции структурных подразделений.
37. Критерии оценки эффективности работы склада.
38. Коэффициент полезно используемой площади.
39. Коэффициент полезно используемого объема. Показатель общих затрат на тонну товара.
40. Грузооборот склада. Себестоимость складской обработки. Коэффициент использования складской площади.
41. Оборот склада.
42. Программа развития логистической системы РБ.
43. Значение и роль логистических центров.
44. Особенности и опыт организации логистических центров.
45. Функции логистических центров.

Список рекомендуемой литературы

1. Гаджинский, А.М. Логистика/ А.М. Гаджинский. – М.: Маркетинг, 2002.
2. Гаджинский, А.М. Практикум по логистике/ А.М. Гаджинский. – М.: Маркетинг, 2001.-180с.
3. Дроздов, П.А. Логистика в АПК. Практикум: учебное пособие / П.А. Дроздов. – Минск:Изд-во Гревцова , 2013. – 244 с.
4. Дроздов, П.А. Основы логистики: учеб пособие/ П.А.Дроздов. – Мн.: Изд-во Гревцова, 2008.
5. Маргунова, В.И. Логистика: В 3 ч. Ч3. Транспортно-складская логистика: Практ. пособие по одноим. курсу для студентов специальностей 1-26 02 03 «Маркетинг» и 1-26 02 02 «Менеджмент». – Гомель: ГГТУ им П.О.Сухого, 2006. – 70с.
6. Модели и методы теории логистики: Учебное пособие. 2-е изд. / Под ред. В. С. Лукипского. — СПб.: Питер, 2008. — 448 с.
7. Николайчук, В.Е. Транспортно-складская логистика / В.Е. Николайчук. – М.: «Дашков и К», 2011. – 452с.
8. Рыжова, И.О. Практикум по логистике : учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / И.О.Рыжова, А.М.Турков. – М. : Издательскийцентр «Академия», 2009. – 64 с.
9. Склад и логистика / А.В.Черновалов [и др.]; под ред. А.В.Черновалова – Мн.: Изд-во Гревцова, 2009. – 360с.
10. Черновалов, А.В. Логистика: современный практический опыт/ А.В. Черновалов. – Мн.: Изд-во Гревцова, 2008. – 296с.
11. Шишкин, Д.Г., Шишкина, Л.Н. Логистика на транспорте: Учебное пособие для техникумов и колледжей железнодорожного транспорта./ Д.Г. Шишкин, Л.Н. Шишкина. – М: Маршрут, 2006. – 224 с.

Содержание

Введение	3
Тематический план по курсу «Логистика складирования».....	4
1. Оборудование склада и показатели его использования.....	5
2. Разработка инфраструктуры территории склада.....	12
3. Основные технико-экономические показатели управления системами хранения и переработки и направления их развития	20
4. Определение месторасположения склада	28
Лабораторная работа 1	33
Лабораторная работа 2.....	38
Лабораторная работа 3.....	41
Лабораторная работа 4.....	45
Тесты	53
Вопросы к экзамену по курсу «Логистика складирования»	56
Список рекомендуемой литературы.....	58

Соловьева Лариса Лукинична

ЛОГИСТИКА СКЛАДИРОВАНИЯ

Практикум

для слушателей специальности переподготовки

1-26 02 85 «Логистика»

заочной формы обучения

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 04.01.19.

Рег. № 68Е.

<http://www.gstu.by>