

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ И ЛОГИСТИКИ**

# **ПРАКТИКУМ**

**по дисциплине «Теория логистики»  
для студентов специальности «Логистика»**



Брест 2024

УДК 339.9

Практикум по дисциплине «Теория логистики» предназначен для студентов специальности Логистика БрГТУ дневной и заочной форм обучения с целью освоения навыков и формирования компетенций по логистике.

Практические задания охватывают различные направления логистики, методику решений и список рекомендуемой литературы.

Составители: Ерёмина Л. В., доцент кафедры экономической теории и логистики, кандидат экономических наук, доцент  
Медведева Г. Б., заведующий кафедрой экономической теории и логистики, кандидат экономических наук, доцент

Рецензенты: Мамойко Ю. А., менеджер по информационным технологиям ООО «Буг Транс Континенталь»;  
Гарчук И. М., заведующий кафедрой менеджмента БрГТУ,  
к. э. н., доцент

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКЛАДСКИХ ПЛОЩАДЕЙ В ТЕРМИНАЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ .....	4
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2.</b> ТОВАРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКЦИИ .....	6
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3.</b> МОДЕЛЬ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ТРАНСПОРТНОГО ОБЪЕКТА С ПРОИЗВОЛЬНЫМ ВРЕМЕНЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ .....	11
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТА РАСПОЛОЖЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО СКЛАДА (ЛЦ) НА ОБСЛУЖИВАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ .....	14
<b>ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5.</b> ВЫБОР ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ДОСТАВКИ ТОВАРОВ.....	21
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	26

## Практическая работа № 1. Определение складских площадей в терминальном комплексе

Определить полезную и общую площади складов проката чёрных металлов и количество мостовых кранов. Продолжительность одного цикла работы крана 300 сек, коэффициент использования крана по грузоподъёмности 0.8. Чёрные металлы поступают на склад равномерно в течение года (365 дней). Склад работает в одну смену 8 часов.

Металлопрокат поступает в следующих количествах:

Вид металлопроката	Годовое поступление (тыс.т)
Балки и швеллеры	10
Сталь сортовая рядовая крупная	20
Сталь сортовая рядовая средняя	25
Сталь сортовая рядовая мелкая	10
Трубы стальные большого диаметра	20
Трубы чугунные	15
Итого	100

Склад открытый оборудован мостовым краном грузоподъёмностью 10 т, пролёт 23 м; срок хранения металла на складе 30 дней; балки и швеллеры хранятся в штабелях с нагрузкой 3 т/м<sup>2</sup>; мелкосортный прокат хранится в консольных стеллажах, нагрузка 2.8 т/м<sup>2</sup>; сталь крупносортная хранится в стоечных стеллажах, нагрузка 3 т/м<sup>2</sup>. На плане склада выделить полезную и вспомогательную площади. Общую площадь определить через коэффициент использования площади в пределах 0.3–0.4.

### Решение

Полезная площадь определяется способом нагрузки на 1 м<sup>2</sup> площади пола:

$$f_{пол} = \frac{q_{зап}}{\delta},$$

где  $q_{зап}$  – величина установленного запаса соответствующего материала на складе (т);

$\delta$  – нагрузка на 1 м<sup>2</sup> площади пола (т/м<sup>2</sup>).

$$f_{пол1} = \frac{10000 \cdot 30}{3 \cdot 365} = 273,9 м^2 \quad f_{пол3} = \frac{25000 \cdot 30}{2,9 \cdot 365} = 708,5 м^2 \quad f_{пол5} = \frac{20000 \cdot 30}{3 \cdot 365} = 547,9 м^2$$

$$f_{пол2} = \frac{20000 \cdot 30}{3 \cdot 365} = 547,9 м^2 \quad f_{пол4} = \frac{10000 \cdot 30}{2,8 \cdot 365} = 293,5 м^2 \quad f_{пол6} = \frac{15000 \cdot 30}{2,9 \cdot 365} = 425,1 м^2$$

Общую площадь  $F_{общ}$  (м<sup>2</sup>) можно определить по формуле

$$F_{общ} = \frac{\sum f_{пол}}{\alpha} (м^2),$$

где  $f_{пол}$  – полезная площадь, м<sup>2</sup>;

$\alpha$  – коэффициент использования площади.

$$F_{\text{общ}} = \frac{273,9 + 547,9 + 708,5 + 293,5 + 547,9 + 425,1}{0,3} = 9322,67 \text{ м}^2.$$

Производительность машин периодического действия определяется по формуле

$$Q_{\text{час}} = q \cdot n \cdot \alpha_1,$$

где  $q$  – грузоподъемность машин, т;

$n$  – количество циклов за час;

$\alpha_1$  – коэффициент использования машины по грузоподъемности (0.8).

Количество сделанных циклов за час определяется по формуле:

$$n = \frac{3600}{T},$$

где  $T$  – время, расходуемое на один цикл, равно 300 сек.

$$n = \frac{3600}{300} = 12.$$

$$Q_{\text{час}} = 10 \cdot 12 \cdot 0,8 = 96 \text{ т.}$$

Количество ПТО периодического действия определяется по формуле:

$$m = Q_c / (Q_{\text{час}} \cdot T_c) \text{ или } m = Q_g / (Q_{\text{час}} \cdot T_g),$$

где  $Q_c, Q_g$  – суточный и годовой грузообороты;

$T_c, T_g$  – количество часов работы ПТО за сутки, год.

$$m = 100000 / (96 \cdot 365 \cdot 8) \approx 0,357$$

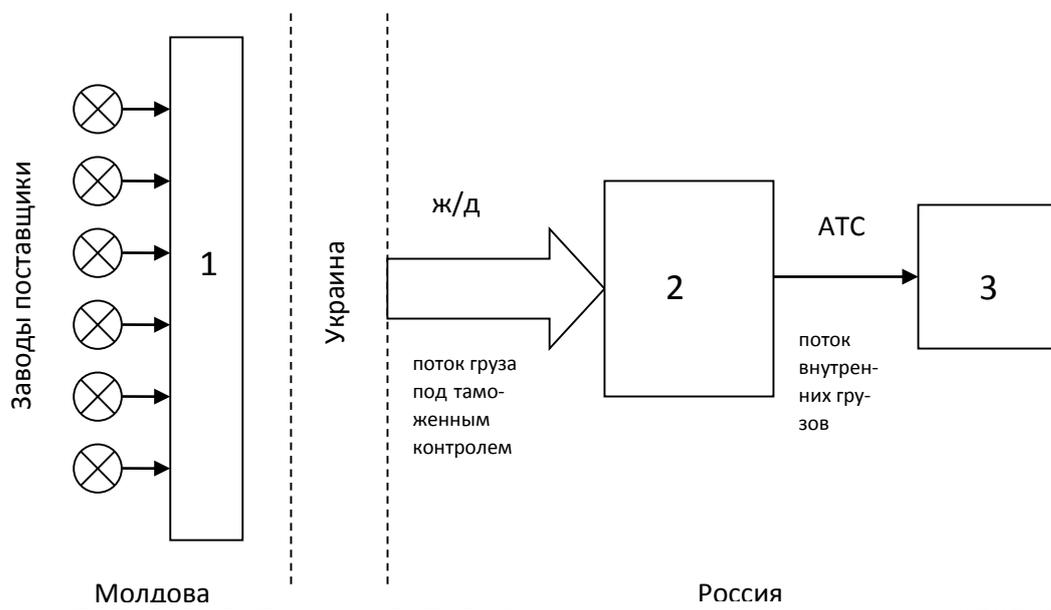
$$m = 273,97 / (96 \cdot 8) \approx 0,357$$

**Ответ:** Вся полезная площадь составляет  $f_{\text{пол}} = 2796,8 \text{ м}^2$ . Общая площадь склада равна  $F_{\text{общ}} = 9322,67 \text{ м}^2$ . Количество мостовых кранов равно одному.

Вид металлопроката	Годовое поступление (тыс.т)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вариант	12	20	15	10	5	30	15	18	34	28	21	16	3	9	10
Балки и швеллеры	15	10	5	12	18	20	25	30	30	15	24	7	12	16	30
Сталь сортовая рядовая крупная	28	10	5	15	20	21	25	14	30	19	25	8	10	15	13
Сталь сортовая рядовая средняя	30	5	10	15	20	25	30	7	16	24	30	35	10	13	19
Сталь сортовая рядовая мелкая	10	15	9	12	15	20	10	30	8	10	4	25	28	30	15
Трубы стальные большого диаметра	20	10	6	8	15	14	16	25	20	30	18	10	20	23	10
Трубы чугунные															

## Практическая работа № 2. Товародвижения продукции

Фирма осуществляет закупку продукции (спиртных напитков) в Молдове с последующей доставкой в Москву через территорию Украины.



*1 – склад ж/д станции в Кишинёве; 2 – таможенный склад в Москве; 3 – склад фирмы  
Рисунок 1 – Первоначальная схема товародвижения спиртных напитков*

Заводы, находящиеся в разных районах Молдовы, автотранспортом доставляют продукцию в ящиках, по 12 бутылок в каждом, на ж/д станцию. Промежуточное хранение партии осуществляется на пристанционном складе. Затем происходит разгрузка, оформление таможенных документов, передача вагонов железной дороге. Затем вагоны через территорию Украины направляются в РФ и поступают на один из таможенных складов Москвы. Здесь происходит выгрузка, таможенный досмотр, ручная погрузка товара в автомобили собственника и доставка на склад собственника.

Описанная схема транспортировки и хранения груза признана руководством фирмы нерациональной.

Организацией отгрузки продукции из Молдовы занимается кишиневский представитель фирмы, однако никаких складских мощностей фирмы здесь нет. Большое количество поставщиков не позволяет представителю осуществить действенный контроль ассортимента в сформированных вагонных партиях.

Отсутствие накопительного склада фирмы в Кишиневе не позволяет своевременно осуществлять проверку количества бутылок в отдельных ящиках. В результате недовложения (0,5 % от размера партии) обнаруживаются лишь в Москве, когда предъявить претензию сложно. Технологические процессы отгрузки у разных поставщиков различны: часть поставляют ящики с вином в пакетированном виде на поддонах, однако основная масса продукции поступает на склады железной дороги в отдельных ящиках и загружается в вагоны вручную.

В результате по всей дальнейшей цепи возникают потери, связанные с необходимостью ручной перевалки грузов, которых фирма также могла бы избежать, создав в Кишиневе собственный склад и организовав там пакетирование грузов.

Созданный в столице страны поставщика склад фирмы позволил бы осуществлять полный контроль количества и качества продукции, формировать ассортимент. Здесь можно было бы пакетировать груз в стандартные грузовые единицы, а также сосредоточить оборотную стеклянную тару и другие расходные материалы и организовать доставку их обратными рейсами на заводы-поставщики.

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

Цель работы: 1) проанализировать действующую схему и кратко сформулировать причины неэффективности;

2) предложить проект новой схемы;

3) определить экономический эффект от изменения схемы в соответствии с данными, приведенными в таблице 1;

4) рассчитать срок окупаемости капиталовложений, необходимых для реализации новой схемы.

Таблица 1

№	Показатели	Единица измерения	Значение
1	Количество продукции, закупаемой в республике Молдова	т/год	32000
2	Тариф за транспортировку по ж/д под таможенными пломбами от границы со страной поставщика до Москвы	\$/т	16,8
3	Тариф за транспортировку по ж/д под таможенными пломбами от границы со страной поставщика до Брянска	\$/т	5,3
4	Тариф за транспортировку по ж/д внутреннего груза от таможенного склада в Брянске до склада фирмы в Москве	\$/т	3,2
5	Тариф за ручные погрузочно-разгрузочные работы на Московской таможне	\$/т	10
6	Тариф за механизированные погрузочно-разгрузочные работы на Брянской таможне	\$/т	4
7	Тариф за автомобильные перевозки по Москве	\$/т	5
8	Уровень потерь от недовложений по первому варианту	% от стоимости партии	0,5
9	Годовой размер затрат, необходимый для реализации предлагаемой схемы	\$/год	222400
10	Размер капитальных вложений для реализации предлагаемой схемы в Кишиневе	\$	300000

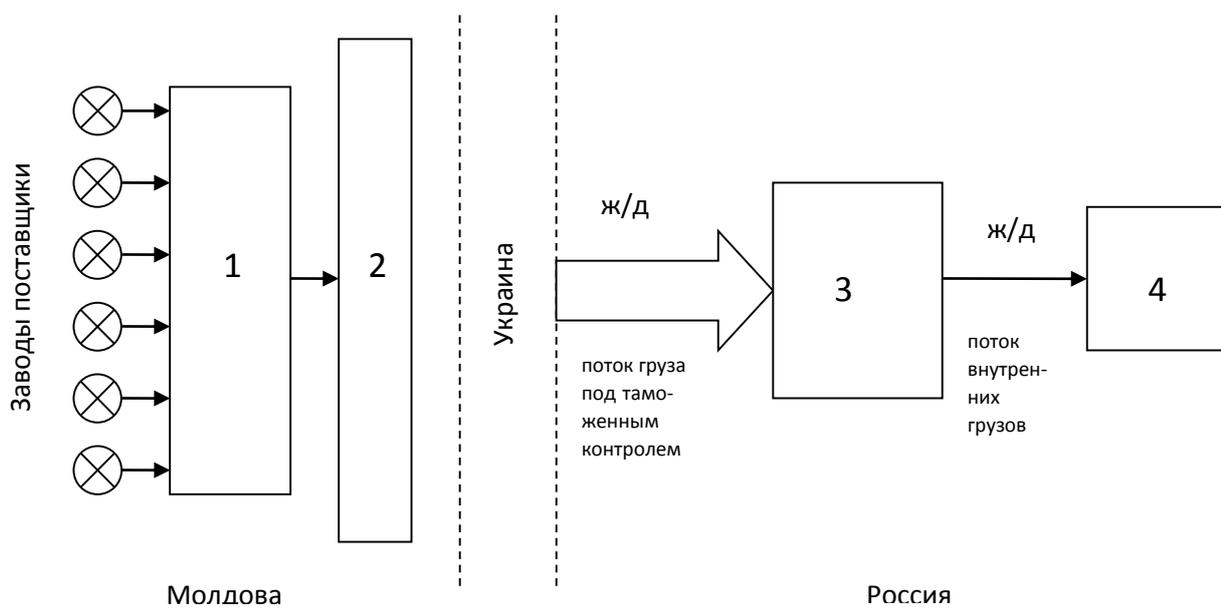
Исходная схема признана неэффективной, так как уровень потерь от недовложений составляет 0,5 % от стоимости партии. Данные потери возникают в результате отсутствия возможности у кишиневского представителя фирмы контролировать отгрузки товара от большого множества поставщиков.

Нерациональность схемы проявляется и в том, что затраты на перевозку слишком велики. Их можно снизить путем снижения тарифов на ж/д перевозку, изменив пункт растамаживания товара с Москвы на Брянск. Это позволит также сократить затраты на погрузочно-разгрузочные работы, так как в Брянске они будут осуществляться механизировано.

Также неэффективность схемы заключается в том, что фирма нерационально использует имеющиеся у нее технологические мощности – ж/д подъездные пути. Использование подъездных ж/д путей, подходящих к самому складу фирмы в Москве, дало бы возможность исключить автомобильные перевозки по Москве.

Причины неэффективности исходной схемы:

- 1) большое количество поставщиков и их недобросовестность;
- 2) отсутствие собственного склада у представительства фирмы в Кишиневе и как следствие, отсутствие надлежащего контроля за отгрузкой товара;
- 3) отсутствие системы формирования груза в стандартные грузовые единицы;
- 4) высокие тарифные ставки на перевозку грузов под таможенными пломбами на ж/д транспорте;
- 5) высокие тарифные ставки на автомобильные перевозки по Москве;
- 6) высокая стоимость ручных погрузочно-разгрузочных работ;



*1 – склад фирмы в Кишинёве; 2 – грузовая ж/д станция в Кишинёве;*

*3 – таможенный склад в Брянске; 4 – склад фирмы в Москве*

**Рисунок 2 – Новая схема товародвижения спиртных напитков**

Порядок проведения расчетов экономической эффективности и срока окупаемости проекта.

1. Определить годовую экономию от организации приемки продукции от заводов на складе фирмы, организованном в столице страны поставщика. Принять во внимание, что 1 т брутто-груза включает 800 бутылок товарной продукции. Закупочная цена 1 бутылки – 1,6 \$.

$$32000 * 800 * 1,6 * 0,005 = 204800 \$.$$

2. Определить годовую экономию, получаемую от разницы железнодорожных тарифов за перевозку импортного и внутреннего грузов;

$$\text{исходная схема: } 16,8 * 32000 = 537600 \$;$$

$$\text{новая схема: } 32000 * 5,3 + 32000 * 3,2 = 272000 \$;$$

$$\text{экономия: } 537600 - 272000 = 265600 \$.$$

3. Определить годовую экономию, получаемую от разницы стоимости погрузочно-разгрузочных работ по двум схемам товародвижения.

$$\text{исходная схема: } 32000 * 10 = 320000 \$;$$

$$\text{новая схема: } 32000 * 4 = 128000 \$;$$

$$\text{экономия: } 320000 - 128000 = 192000 \$.$$

4. Определить годовую экономию, получаемую от ликвидации автомобильных перевозок по Москве (от таможенного склада до склада фирмы.)

$$32000 * 5 = 160000 \$.$$

5. Определить годовой экономический эффект ( $\mathcal{E}_{\phi z}$ ) от внедрения оптимизированной схемы товародвижения спиртных напитков:

$$\mathcal{E}_{\phi z} = \sum_{i=1}^m \mathcal{E}_i - \mathcal{Z}_z \quad (3)$$

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

$\mathcal{Z}_z$  – годовой размер дополнительных затрат, необходимых для реализации предлагаемой схемы товародвижения.

$$\mathcal{E}_{\phi z} = (204800 + 265600 + 192000 + 160000) - 222400 = 600000 \$/\text{год}.$$

6. Определить срок окупаемости ( $T$ ) капитальных вложений, необходимых для реализации предлагаемой схемы товародвижения:

$$T = \frac{K}{\mathcal{E}_{\phi z}} \quad (4)$$

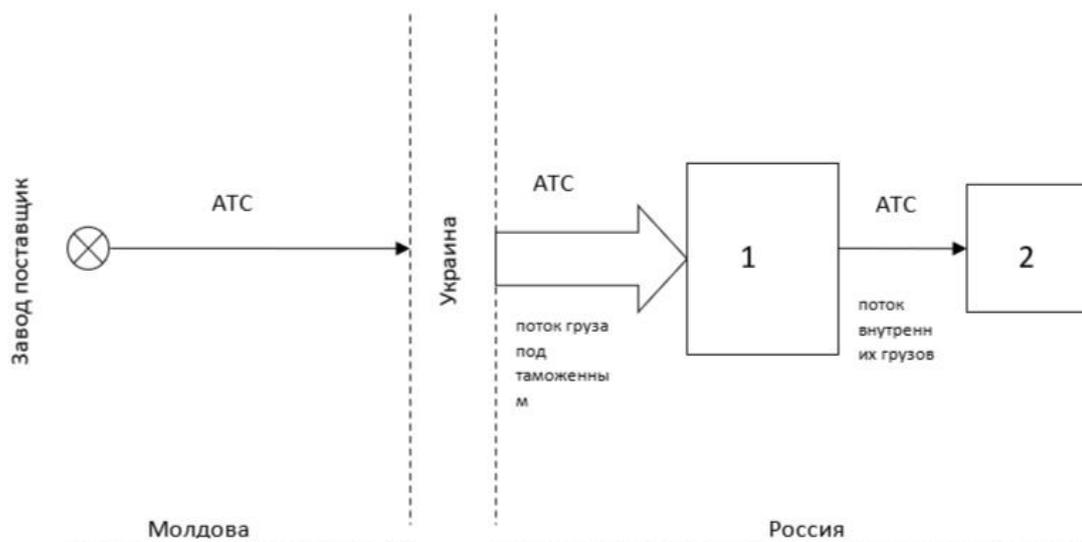
Здесь  $K$  – размер необходимых капитальных вложений.

$$T = 300000 / 600000 = 0,5 \text{ года}.$$

Таблица 2 – Расчет экономической эффективности предлагаемой схемы товародвижения спиртных напитков

Годовая экономия от организации приемки продукции от заводов на складе фирмы, организованном в Кишиневе	204800 \$
Годовая экономия, получаемая от разницы железнодорожных тарифов за перевозку импортного и внутреннего грузов	265600 \$

Годовая экономия, получаемая от разницы стоимости погрузочно-разгрузочных работ по двум схемам товародвижения	192000 \$
Годовая экономия, получаемая от ликвидации автомобильных перевозок по Москве (от таможенного склада до склада фирмы)	160000 \$
Годовой экономический эффект от внедрения предлагаемой схемы товародвижения спиртных напитков	600000 \$
Срок окупаемости капитальных вложений, необходимых для реализации предлагаемой схемы товародвижения, лет	0,5 года



1 – таможенный склад в Брянске  
2 – склад фирмы в Москве

**Рисунок 3 – Альтернативная схема товародвижения спиртных напитков**

Провести анализ и мониторинг поставщиков в Молдове, выбрать одного, наиболее оптимального и надежного, и осуществлять погрузку товара на автомобильный транспорт сразу со склада поставщика под контролем кишиневского представителя. Осуществлять перевозки только автомобильным транспортом, без использования ж/д транспорта. Можно поменять месторасположение склада в Москве, чтобы было удобнее использовать автомобильный транспорт и исключить ненужные затраты на обслуживание персональных подъездных ж/д путей.

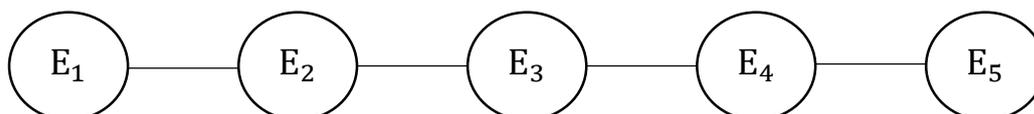
Однако, при наличии больших объемов перевозок, все же ж/д транспорт будет более оптимальным, так как позволяет перевозить большие объемы товара и затрачивать меньшие финансовые средства на перевозку.

Поэтому можно сделать вывод, что представленная на рисунке 2 схема является оптимальной и это обосновывается расчетом годового экономического эффекта и сроком окупаемости.

**Практическая работа № 3.**  
**Модель пропускной способности транспортного объекта**  
**с произвольным временем обслуживания**

Исходные данные:

T <sub>1</sub> , мин	T <sub>2</sub> , мин	T <sub>3</sub> , мин	T <sub>4</sub> , мин	T <sub>5</sub> , мин	R <sub>1</sub> , мин	R <sub>2</sub> , мин	R <sub>3</sub> , мин	R <sub>4</sub> , мин	R <sub>5</sub> , мин	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	C
26	37	38	41	35	16	21	33	31	28	0,37	0,6	0,57	0,44	0,43	3



$T_i$  – средний интервал поступления транспортных средств на  $i$ -й элемент, мин;

$R_i$  – среднее время обслуживания заявки на  $i$ -ом элементе, мин;

$V_i$  – коэффициент вариации интервала поступления заявок на обслуживание;

$C$  – число смен работы.

Транспортные объекты (ТО) являются совокупностью ряда элементов. Возникает характерная задача расчёта пропускной способности объекта в целом с учётом имеющейся неравномерности перевозок, которая оценивается коэффициентами вариации входящего потока заявок.

Пропускную способность лимитируют элементы минимальной пропускной способностью. Необходимо выявить эти элементы, промоделировать их пропускную способность, наметить мероприятия по совершенствованию ТО. Пропускная способность элементов ТО в общем виде рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{прп}i} = \frac{C \cdot t_{\text{см}}}{R_i + t_{\text{ож}i}}, \text{ заявок,}$$

$t_{\text{см}}$  – продолжительность смены работы, ч.

$t_{\text{см}} = 8$  часов .

$t_{\text{ож}i}$  – время ожидания обработки заявки на  $i$ -м элементе, ч.

$$t_{\text{ож}i} = \frac{\rho_i^2 + (1 + V_i^2)}{2\lambda_i(1 - \rho_i)};$$

$\lambda_i = \frac{1}{T_i}$  – интенсивность поступающего потока заявок;

$\mu_i = \frac{1}{R_i}$  – интенсивность обслуживания заявок;

$$\rho_i = \frac{\lambda_i}{\mu_i};$$

$$\bar{r} = \frac{\rho_i^2 * (1 + V_i^2)}{2 * (1 - \rho_i)}.$$

Таблица 3 – Пример оформления расчётов

Элементы	$T_i$	$R_i$	$V_i$	$\lambda_i$	$\mu_i$	$\rho_i$	$t_{ожi}$	$\bar{r}$	$N_{прпi}$
$E_1$	0,43	0,27	0,49	2,33	3,7	0,63	1,23	0,61	73
$E_2$	0,62	0,35	0,42	1,61	2,9	0,56	1,18	0,49	58
$E_3$	0,63	0,55	0,27	1,59	1,8	0,63	1,46	0,72	30
$E_4$	0,68	0,52	0,33	1,47	1,9	0,77	2,64	1,54	18
$E_5$	0,58	0,47	0,26	1,72	2,1	0,82	1,24	2,22	17

Пример произведения расчетов (минуты необходимо перевести в часы):

$$\begin{aligned} \lambda_1 &= \frac{1}{T_1} = \frac{1}{0,43} = 2,33; & \mu_1 &= \frac{1}{R_1} = \frac{1}{0,27} = 3,7; & \rho_1 &= \frac{\lambda_1}{\mu_1} = \frac{2,33}{3,7} = 0,63; \\ \lambda_2 &= \frac{1}{T_2} = \frac{1}{0,62} = 1,61; & \mu_2 &= \frac{1}{R_2} = \frac{1}{0,35} = 2,9; & \rho_2 &= \frac{\lambda_2}{\mu_2} = \frac{1,61}{2,9} = 0,56; \\ \lambda_3 &= \frac{1}{T_3} = \frac{1}{0,63} = 1,59; & \mu_3 &= \frac{1}{R_3} = \frac{1}{0,55} = 1,8; & \rho_3 &= \frac{\lambda_3}{\mu_3} = \frac{2,33}{3,7} = 0,63; \\ \lambda_4 &= \frac{1}{T_4} = \frac{1}{0,68} = 1,47; & \mu_4 &= \frac{1}{R_4} = \frac{1}{0,27} = 1,9; & \rho_4 &= \frac{\lambda_4}{\mu_4} = \frac{1,47}{1,9} = 0,77; \\ \lambda_5 &= \frac{1}{T_5} = \frac{1}{0,58} = 1,72. & \mu_5 &= \frac{1}{R_5} = \frac{1}{0,27} = 2,1. & \rho_5 &= \frac{\lambda_5}{\mu_5} = \frac{1,72}{2,1} = 0,82. \end{aligned}$$

$$t_{ож1} = \frac{\rho_i^2 + (1 + V_i^2)}{2\lambda_i * (1 - \rho_i)} = \frac{0,3963 + (1 + 0,1369)}{2 * 2,33(1 - 0,63)} = \frac{2,1369}{1,7242} = 1,23;$$

$$t_{ож2} = \frac{\rho_i^2 + (1 + V_i^2)}{2\lambda_i * (1 - \rho_i)} = \frac{0,3136 + (1 + 0,36)}{2 * 1,61(1 - 0,56)} = \frac{1,6736}{1,4168} = 1,18;$$

$$t_{ож3} = \frac{\rho_i^2 + (1 + V_i^2)}{2\lambda_i * (1 - \rho_i)} = \frac{0,3969 + (1 + 0,3249)}{2 * 1,59(1 - 0,63)} = \frac{1,7218}{1,1766} = 1,46;$$

$$t_{ож4} = \frac{\rho_i^2 + (1 + V_i^2)}{2\lambda_i * (1 - \rho_i)} = \frac{0,5929 + (1 + 0,1936)}{2 * 1,47(1 - 0,77)} = \frac{1,7865}{0,6762} = 2,64;$$

$$t_{ож5} = \frac{\rho_i^2 + (1 + V_i^2)}{2\lambda_i * (1 - \rho_i)} = \frac{0,6724 + (1 + 0,1849)}{2 * 1,72(1 - 0,82)} = \frac{1,8573}{0,6192} = 2,99.$$

$$\bar{r}_1 = \frac{\rho_i^2 * (1 + V_i^2)}{2 * (1 - \rho_i)} = \frac{0,3969 * (1 + 0,1369)}{2(1 - 0,63)} = \frac{0,45}{0,74} = 0,61;$$

$$\bar{r}_2 = \frac{\rho_i^2 * (1 + V_i^2)}{2 * (1 - \rho_i)} = \frac{0,3136 * (1 + 0,36)}{2(1 - 0,56)} = \frac{0,43}{0,88} = 0,49;$$

$$\bar{r}_3 = \frac{\rho_i^2 * (1 + V_i^2)}{2 * (1 - \rho_i)} = \frac{0,3969 * (1 + 0,3249)}{2(1 - 0,63)} = \frac{0,53}{0,74} = 0,72;$$

$$\bar{r}_4 = \frac{\rho_i^2 * (1 + V_i^2)}{2 * (1 - \rho_i)} = \frac{0,5929 * (1 + 0,1936)}{2(1 - 0,77)} = \frac{0,71}{0,46} = 1,54;$$

$$\bar{r}_5 = \frac{\rho_i^2 * (1 + V_i^2)}{2 * (1 - \rho_i)} = \frac{0,6724 * (1 + 0,1849)}{2(1 - 0,82)} = \frac{0,80}{0,36} = 2,22.$$

$$N_{прп1} = \frac{C * t_{см}}{R_i + t_{ожi}} = \frac{3 * 8}{0,27 + 1,23} = \frac{24}{1,50} = 16 \text{ заявок};$$

$$N_{прп2} = \frac{C * t_{см}}{R_i + t_{ожi}} = \frac{3 * 8}{0,35 + 1,18} = \frac{24}{1,53} = 16 \text{ заявок};$$

$$N_{прп3} = \frac{C * t_{см}}{R_i + t_{ожi}} = \frac{3 * 8}{0,55 + 1,46} = \frac{24}{2,01} = 11 \text{ заявок};$$

$$N_{прп4} = \frac{C * t_{см}}{R_i + t_{ожi}} = \frac{3 * 8}{0,52 + 2,64} = \frac{24}{3,16} = 7 \text{ заявок};$$

$$N_{прп5} = \frac{C * t_{см}}{R_i + t_{ожi}} = \frac{3 * 8}{0,47 + 2,99} = \frac{24}{3,46} = 7 \text{ заявок}.$$

## Вывод

В целом пропускная способность будет ограничиваться пропускной способностью четвертого или пятого элементов системы ТЭО.

Таблица 4 – Варианты для индивидуальных заданий

№ вар	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	R <sub>4</sub>	R <sub>5</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>	V <sub>5</sub>	C
1	29	31	24	40	37	17	17	12	28	33	0,35	0,55	0,34	0,31	0,20	1
2	34	33	24	25	25	23	26	13	12	21	0,79	0,76	0,46	0,15	0,69	1
3	29	28	33	26	37	22	20	26	16	32	0,32	0,69	0,31	0,48	0,26	1
4	35	32	36	29	37	25	21	30	23	23	0,72	0,42	0,21	0,13	0,56	1
5	32	35	32	22	39	26	23	28	11	27	0,57	0,62	0,73	0,16	0,11	1
6	24	28	32	30	34	15	16	29	23	20	0,16	0,66	0,51	0,28	0,78	1
7	38	39	39	38	28	28	29	26	23	24	0,66	0,45	0,39	0,39	0,78	2
8	35	28	37	32	37	31	15	29	23	31	0,13	0,45	0,15	0,46	0,77	2
9	40	21	38	40	30	27	8	35	29	26	0,49	0,22	0,23	0,19	0,51	2
10	30	28	35	24	25	26	22	28	15	19	0,20	0,60	0,56	0,23	0,13	3
11	35	34	39	36	38	23	24	33	32	32	0,13	0,57	0,77	0,50	0,62	2
12	31	23	24	39	35	26	20	17	29	30	0,46	0,17	0,53	0,52	0,32	1
13	23	31	26	31	34	19	22	16	20	22	0,20	0,79	0,55	0,71	0,72	3
14	33	33	26	32	35	23	22	11	25	27	0,15	0,31	0,17	0,31	0,23	2
15	24	35	25	26	38	13	21	17	13	24	0,57	0,38	0,12	0,35	0,48	3
16	31	42	24	28	38	20	28	14	23	23	0,21	0,51	0,53	0,14	0,58	1
17	26	23	26	37	37	21	18	18	29	27	0,51	0,28	0,49	0,34	0,32	2
18	32	24	28	31	38	23	11	18	23	23	0,53	0,26	0,49	0,17	0,36	3
19	39	31	32	24	25	35	15	22	17	12	0,23	0,44	0,30	0,35	0,23	2
20	26	25	37	26	39	14	15	30	10	24	0,31	0,30	0,41	0,56	0,41	1
21	37	32	23	23	23	32	18	17	17	17	0,25	0,22	0,43	0,16	0,33	2
22	32	41	29	31	28	21	28	19	16	13	0,18	0,49	0,36	0,17	0,11	3
23	28	26	39	33	34	19	21	30	20	25	0,52	0,19	0,31	0,13	0,18	2
24	23	28	39	34	39	10	20	31	24	34	0,23	0,19	0,44	0,53	0,22	1
25	24	37	33	26	30	14	30	20	10	14	0,18	0,51	0,32	0,48	0,58	1

## Практическая работа № 4. Определение места расположения распределительного склада (ЛЦ) на обслуживаемой территории

Задача определения места расположения распределительного центра на обслуживаемой территории может формулироваться как поиск оптимального решения или как поиск субоптимального (близкого к оптимальному) решения. Научкой и практикой выработаны различные методы решения задач обоих видов.

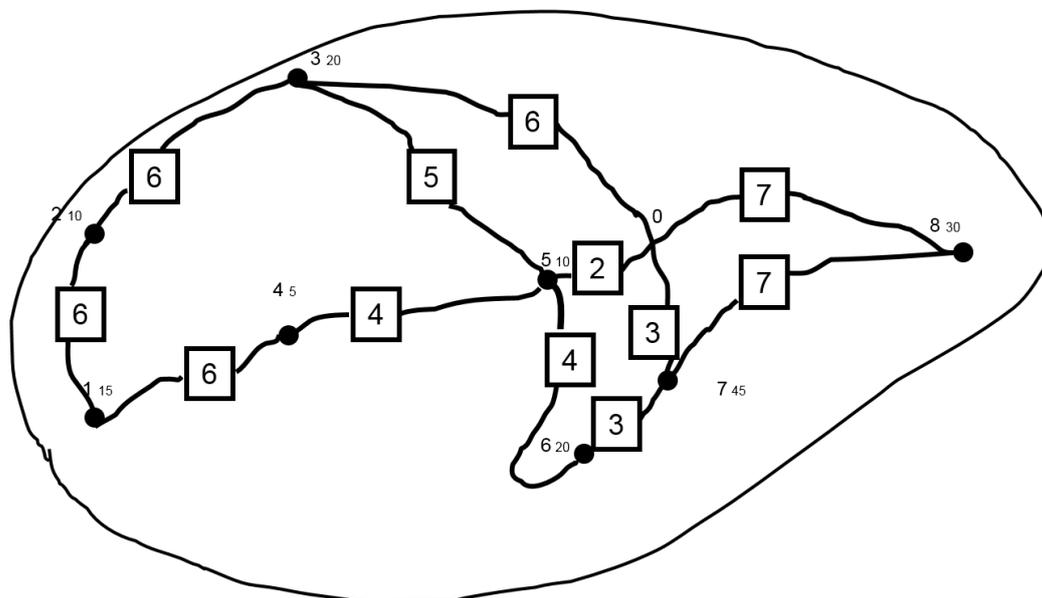
Задача выбора оптимального места расположения решается полным перебором и оценкой всех возможных вариантов размещения распределительных центров и выполняется на ЭВМ методами математического программирования. Однако на практике в условиях разветвленных транспортных сетей данный метод может оказаться неприменимым, так как число возможных вариантов по мере увеличения масштабов сети, а с ними и трудоемкость решения, растут по экспоненте.

Гораздо менее трудоемки субоптимальные методы определения места размещения распределительных центров. Эти методы эффективны для решения больших практических задач. Они не обеспечивают отыскания оптимального решения, однако дают хорошие, близкие к оптимальным результаты при невысокой сложности вычислений.<sup>1</sup>

### Задание 1

На территории района (рисунок 4) имеется 8 магазинов, торгующих продовольственными товарами.

**Методом определения центра тяжести грузопотоков найти ориентировочное место для расположения склада, снабжающего магазины.**



4 – расстояние между обслуживаемыми магазинами – потребителями материального потока, км;

$6^{20}$  – № магазина и его грузооборот (например, – магазин № 6, грузооборот – 20 т/мес)

— – автомобильные дороги

**Рисунок 4 – Карта района обслуживания**

<sup>1</sup> Полный перебор вариантов размещения распределительного центра для транспортной сети с  $N$  узлами – пересечениями дорог включает оценку  $2^N$  вариантов. Таким образом, при расширении сети, т. е. при увеличении  $N$ , трудоемкость решения резко возрастает.

В таблице 5 приведены координаты обслуживаемых магазинов (в прямоугольной системе координат), а также их месячный грузооборот.

Таблица 5 – Грузооборот и координаты обслуживаемых магазинов

№ 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, Y), в окрестностях которой рекомендуется организовать работу распределительного склада, а также указать эту точку на чертеже.

Прежде чем приступить к расчетам, необходимо выполнить чертеж к заданию. Для этого на миллиметровой бумаге следует нанести координатные оси, а затем точки, в которых размещены магазины. Рекомендательный масштаб: одно миллиметровое деление – 1 км.

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

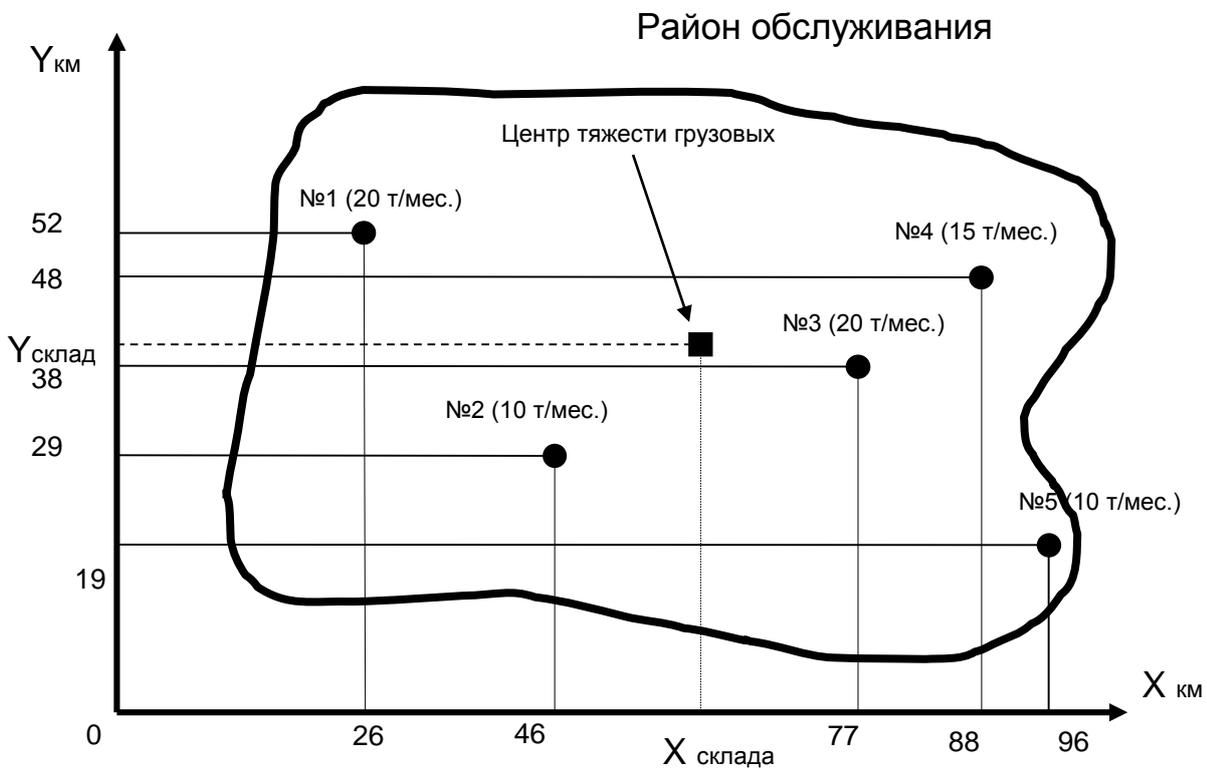
В качестве примера решения задачи рассмотрим распределительную систему, обслуживающую четырех потребителей. Нанесем на нашу карту координатные оси таким образом, чтобы обслуживаемый район разместился в первой четверти системы координат (рисунок 5). Найдем координаты точек, в которых размещены магазины – потребители материального потока.

Координаты центра тяжести грузовых потоков ( $X_{\text{склад}}$ ,  $Y_{\text{склад}}$ ), т. е. точки, в окрестностях которой может быть размещен распределительный склад, определяются по формулам:

$$X_{\text{склад}} = \frac{\sum_{i=1}^n \Gamma_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n \Gamma_i}; \quad X_{\text{склад}} = \frac{26 \cdot 20 + 46 \cdot 10 + 77 \cdot 20 + 88 \cdot 15 + 96 \cdot 10}{20 + 10 + 20 + 15 + 10} = \frac{4800}{75} = 64 \text{ км};$$

$$Y_{\text{склад}} = \frac{\sum_{i=1}^n \Gamma_i \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^n \Gamma_i}; \quad Y_{\text{склад}} = \frac{52 \cdot 20 + 29 \cdot 10 + 38 \cdot 20 + 48 \cdot 15 + 19 \cdot 10}{20 + 10 + 20 + 15 + 10} = \frac{3000}{75} = 40 \text{ км},$$

где  $\Gamma$  – грузооборот  $g$ -го потребителя;  
 $X, Y$  – координаты  $g$ -го потребителя;  
 $n$  – число потребителей.



**Рисунок 5 – Определение места расположения склада методом поиска центра тяжести грузовых потоков (в скобках рядом с номером магазина указан его месячный грузооборот)**

Точка территории, обеспечивающая минимум транспортной работы по доставке, в общем случае не совпадает с найденным центром тяжести, но, как правило, находится где-то недалеко. Подобрать приемлемое место для склада позволит последующий анализ возможных мест размещения в окрестностях найденного центра тяжести (в рамках данной работы не проводится). При этом необходимо оценить транспортную доступность местности, размер и конфигурацию возможного участка, а также учесть планы местных органов власти в отношении намеченной территории.

Применение описанного метода имеет ограничение. На модели расстояние от пункта потребления материального потока до места размещения распределительного центра учитывается по прямой. В связи с этим моделируемый район должен иметь развитую сеть дорог, так как в противном случае будет нарушен основной принцип моделирования – принцип подобия модели и моделируемого объекта.

## Задание 2

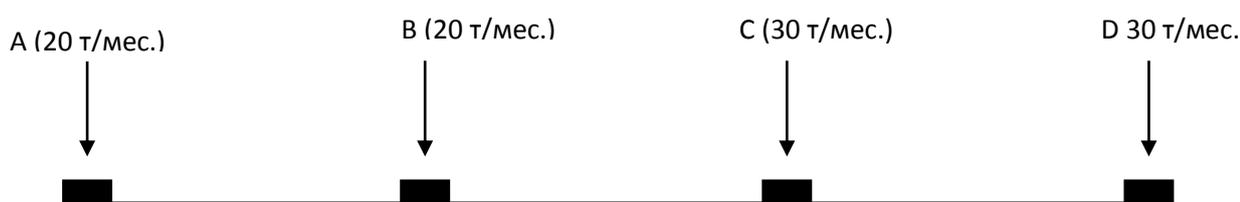
На территории района (рисунок 5) имеется восемь магазинов, торгующих продовольственными товарами.

**Определить узел транспортной сети прямоугольной конфигурации, в котором размещение распределительного склада обеспечит минимум грузооборота транспорта по доставке грузов в обслуживаемую сеть.**

Задание выполняется на чертеже, сделанном при выполнении задания 1. Изучив теоретические пояснения к заданию 2, найдите и укажите на чертеже рекомендуемую точку размещения склада (точка М).

Основой выполнения задания 2 является изучение метода определения оптимального места размещения распределительного склада в случае прямоугольной конфигурации сети автомобильных дорог (метод пробной точки).

Сначала на примере отдельного участка транспортной сети разберем суть метода. Пусть на участке дороги длиной 30 км (участок AD на рисунке б) имеется четыре потребителя материального потока: А, В, С и D. Месячный грузооборот каждого из них указан в скобках. Оптимальное место расположения распределительного склада легко определить методом, который можно назвать "метод пробной точки" 1).



*Рисунок б – Определение оптимального места расположения распределительного склада на участке обслуживания*

Суть метода состоит в последовательной проверке каждого отрезка обслуживаемого участка.

Введем понятие пробной точки отрезка, а также понятия левого и правого грузооборотов пробной точки.

Пробной точкой отрезка назовем любую точку, находящуюся на этом отрезке и не принадлежащую его концам (т. е. пробная точка не совпадает с точками А, В, С и D).

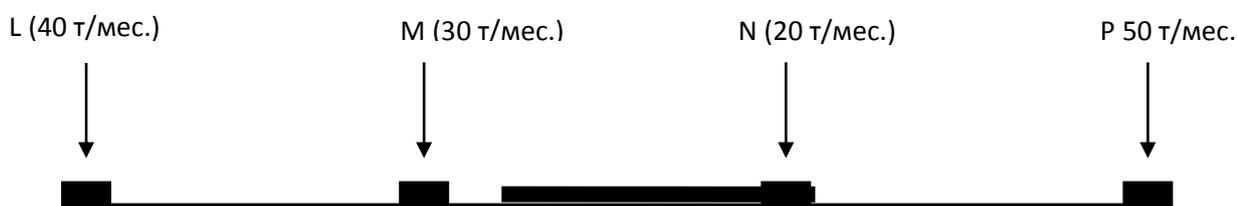
Левый грузооборот пробной точки – грузооборот потребителей, расположенных на всем участке обслуживания слева от пробной точки.

Правый грузооборот пробной точки – грузооборот потребителей, расположенных справа.

Участок обслуживания проверяют с крайнего левого конца. Сначала анализируют первый отрезок участка (в нашем случае – отрезок АВ). На данном отрезке ставится пробная точка и подсчитывается сумма грузооборотов потребителей, находящихся слева и справа от поставленной точки. Если грузооборот потребителей, находящихся справа, больше, то проверяется следующий отрезок. Если меньше, то принимается решение о размещении склада в начале анализируемого отрезка.

Проверка пробных точек продолжается до тех пор, пока не появится точка, для которой сумма грузооборотов потребителей с левой стороны не превысит сумму грузооборотов потребителей с правой стороны. Решение принимается о размещении склада в начале этого отрезка, т. е. слева от пробной точки. В нашем примере – это точка С.

Рассмотрим вариант, когда сумма грузооборотов слева и справа от пробной точки очередного отрезка становится одинаковой. Начало этого отрезка (точка М, рисунок 7) является первым, а конец (точка N) последним из возможных мест расположения распределительного склада на участке обслуживания. Распределительный центр может быть расположен в любой из точек отрезка MN участка обслуживания.



*Рисунок 7 – Определение оптимального места расположения распределительного склада при равенстве «левого» и «правого» грузооборота пробной точки*

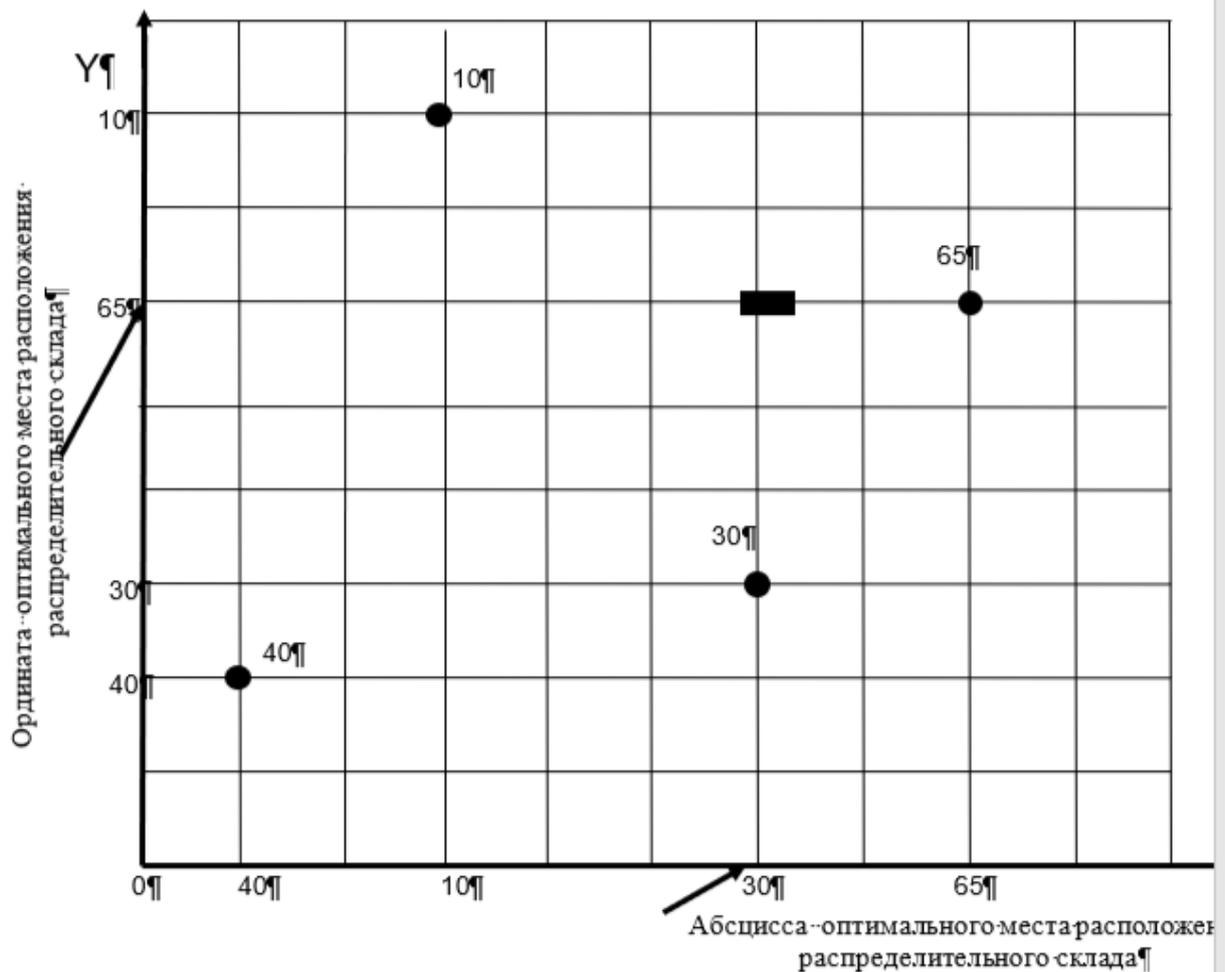
Для определения методом пробной точки оптимального узла прямоугольной транспортной сети (для размещения распределительного склада) следует нанести на карту района координатные оси, сориентированные параллельно дорогам. Определив координаты потребителей, необходимо на каждой координатной оси найти методом пробной точки оптимальное место расположения координаты X и координаты Y искомого узла.

В качестве примера рассмотрим обслуживаемую систему, состоящую из четырех потребителей (рисунок 8). Сеть дорог – прямоугольная. Присваивая ординатам и абсциссам потребителей соответствующие значения грузооборота, найдем методом пробной точки ординату и абсциссу оптимального узла транспортной сети. Размещение распределительного склада в найденном узле обеспечит минимальный грузооборот по доставке товаров со складов.

### Задание 3

На территории района (рисунок 8) имеется восемь магазинов, торгующих продовольственными товарами.

**Методом частичного перебора найти узел транспортной сети, рекомендуемый для размещения склада, снабжающего магазины.**



**Рисунок 8 – Определение оптимального места расположения распределительного склада в условиях прямоугольной сети автомобильных дорог**  
 Точками на схеме обозначены потребители материального потока, числами – грузооборот потребителей т/мес.

#### Методические указания

Задание 3 выполняется на основе решений, полученных при выполнении заданий 1 и 2. Чертеж зоны обслуживания содержит две возможные для размещения склада точки, что позволяет ограничить зону поиска узлами, находящимися в окрестностях этих точек.

Расчет производится в следующей последовательности. Выбирается узел транспортной сети, в котором возможно размещение склада. Затем по участкам транспортной сети определяются расстояния от этого узла (склада) до каждого из магазинов. В результате умножения величины расстояния на величину грузооборота магазина получим грузооборот транспорта по доставке. Суммарный грузооборот транспорта по доставке товаров во все магазины из данного узла сравнивается с соответствующими показателями для других узлов. Узел транспортной сети, обеспечивающий минимальный грузооборот транспорта, и будет искомым местом размещения склада.

Расчет рекомендуется выполнить по форме таблицы 6.

Таблица 6 – Расчет количества транспортной работы для некоторых узлов транспортной сети

№ мага- зина	Гру- зо- обо- рот мага- зина, т/мес	Количество транспортной работы				Количество транспортной работы			
		для узла №		для узла №		для узла №		для узла №	
		рассто- яние от склада, км	грузо- оборот транс- порта, ткм/мес						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
Итого		XX		XX		XX		XX	

## Практическая работа № 5. Выбор логистической схемы доставки товаров

Объем спроса на товар достаточно стабилен и носит регулярный характер. Объем продаж составляет:

Таблица 7 – Объем продаж в натуральном и стоимостном выражении

Наименование	Объем продаж	
	В стоимостном выражении, у. е.	В натуральном выражении, ед. в год
Товар 1	40.000.000	80.000
Товар 2	30.000.000	60.000
Товар 3	25.000.000	50.000
Товар 4	12.500.000	25.000

Альтернативные схемы доставки товаров:

а) транспортировка самолетом в малых контейнерах до места розничной торговли;

б) перевозка автомобильным транспортом (АТ) в малых контейнерах до места розничной торговли;

в) перевозка автомобильным транспортом в больших контейнерах до места розничной торговли;

г) транспортировка по железной дороге (ж/д) в больших контейнерах до склада и от него малыми партиями до места розничной торговли.

Таблица 8 – Исходные данные для решения задачи

№ п/п	Показатель	Транс-ка самолетом	Транс-ка АТ в малых контейнерах	Транс-ка АТ в больших контейнерах	Транс-ка по ж/д
1	Затраты времени:				
	– время обработки заявки	5 суток	5 суток	5 суток	5 суток
	– время в пути	1 сутки	2 суток	2 суток	4 суток
	– время нахождения в месте розничной торговли	2 суток	2 суток	8 суток	5 суток
	– время нахождения на складе	–	–	–	10 суток
2	Удельные транспортные расходы:				
	при объеме продаж 40 млн у. е. или 80 тыс. ед.	3,33 у.е.	2,7 у.е.	1,58 у.е.	0,19 у.е.
	при объеме продаж 30 млн у. е. или 60 тыс. ед.	4,1 у.е.	3,31 у.е.	2,34 у.е.	1,14 у.е.
	при объеме продаж 25 млн у. е. или 50 тыс. ед.	4,54 у.е.	3,65 у.е.	2,83 у.е.	1,74 у.е.
	при объеме продаж 12,5 млн у. е. или 25 тыс. ед.	5,65 у.е.	5,37 у.е.	5,13 у.е.	4,09 у.е.

Процентная ставка на стоимость запасов 10 % годовых.

Стоимость 1 ед. товара составляет 500 у. е.

**Определить:**

- 1) годовую оборачиваемость или количество рейсов для каждой схемы доставки и каждого объема продаж;
- 2) объем товарных запасов или средний размер поставки за рейс;
- 3) издержки на перевозку за рейс каждым видом транспорта для каждого объема продаж;
- 4) общие издержки за рейс при доставке товаров для каждой из альтернативных схем доставки, включая издержки на товарные запасы;
- 5) рациональные схемы доставки товаров для каждого объема продаж.

**Решение:**

1) Годовая оборачиваемость (или количество рейсов)  $N$  определяется исходя из 365 дней в году и общего времени оборота товаров  $\Sigma t$ :

$$N = \frac{365}{\Sigma t}.$$

Расчет годовой оборачиваемости по каждому варианту доставки приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Годовая оборачиваемость или количество рейсов для каждой из альтернативных схем доставки

Альтернативные схемы доставки	Время обработки заявки, сут.	Время транспортировки товара, сут.	Время нахождения товара на складе, сут.	Время нахождения товара в месте розничной торговли, сут.	Общее время оборота, сут.	Годовая оборачиваемость
а	5	1	-	2	8	45,6
б	5	2	-	2	9	40,6
в	5	2	-	8	15	24,3
г	5	4	10	5	24	15,2

2) Объем товарных запасов или средний размер поставки за рейс  $V_{ТЗ}$  для каждого альтернативного варианта доставки определяется по формуле

$$V_{ТЗ} = \frac{V_{П}}{N},$$

где  $V_{П}$  – объем продаж, млн у. е., или ед. товара.

Результаты расчета объема товарных запасов, или среднего размера поставки за рейс, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Объем товарных запасов, или среднего размера поставки за рейс

Объем продаж, млн. у.е.	Объем товарных запасов или средний размер поставки за рейс, при альтернативных схемах доставки товаров, тыс. у. е.			
	а	б	в	г
40	877	985	1646	2632
30	658	739	1235	1974
25	548	616	1029	1645
12,5	274	308	514	822

3) Издержки на перевозку за рейс  $S$  каждым видом транспорта для каждого объема продаж определяются следующим образом:

$$S = \frac{S_{уд} * V_{П}}{N},$$

где  $S_{уд}$  – удельные транспортные расходы, у. е.

Таблица 11 – Издержки на перевозку за рейс каждым видом транспорта

Объем продаж, тыс. ед. товара	Издержки на перевозку за рейс при альтернативных схемах доставки товаров, тыс. у.е.			
	а	б	в	г
80	5,84	5,32	5,2	1
60	5,39	4,89	5,78	4,5
50	4,98	4,5	5,82	5,72
25	3,1	3,31	5,28	6,73

4) Общие издержки за рейс при доставке товаров для каждой из альтернативных схем доставки включают издержки на перевозку и издержки на товарные запасы.

Издержки на товарные запасы  $S_{ЗАП}$  определяются в зависимости от времени транспортировки  $t_{тр}$  и времени нахождения товара на складе  $t_{скл}$ :

$$S_{ЗАП} = V_{ТЗ} * p * \frac{t_{тр} + t_{скл}}{365},$$

где  $p$  – процентная ставка на стоимость запасов, %.

Таблица 12 – Издержки на товарные запасы за рейс каждым видом транспорта

Объем продаж, млн у. е.	Издержки на товарные запасы за рейс при альтернативных схемах доставки товаров, тыс. у. е.			
	а	б	в	г
40	0,24	0,54	0,9	10,1
30	0,18	0,4	0,68	7,57
25	0,15	0,34	0,56	6,31
12,5	0,08	0,17	0,28	3,15

Таблица 13 – Общие издержки за рейс при доставке товаров для каждой из альтернативных схем доставки

Объем продаж, млн у. е.	Общие издержки за рейс при альтернативных схемах доставки товаров, тыс. у. е.			
	а	б	в	г
40	6,08	5,86	6,1	11,1
30	5,57	5,29	6,46	12,07
25	5,13	4,84	6,38	12,03
12,5	3,18	3,48	5,56	9,88

5) Рациональные схемы доставки товаров для каждого объема продаж выбираем из таблицы 6, исходя из критерия минимума общих затрат.

Таблица 14 – Выбор рациональных схем доставки в зависимости от объема продаж

Объем продаж	Оптимальная схема доставки
40.000.000 у. е. или 80.000 единиц товара в год	перевозка автомобильным транспортом в малых контейнерах до места розничной торговли
30.000.000 у. е. или 60.000 единиц товара в год	перевозка автомобильным транспортом в малых контейнерах до места розничной торговли
25.000.000 у. е. или 50.000 единиц товара в год	перевозка автомобильным транспортом в малых контейнерах до места розничной торговли
12.500.000 у. е. или 25.000 единиц товара в год	транспортировка самолетом в малых контейнерах до места розничной торговли

## 2 раздел: «Выбор вида тары для транспортировки продукции»

Продукция транспортируется в стандартных контейнерах в ящиках или на поддонах. Если используются поддоны, то на контейнер вмещается 300 изделий (25 поддонов в одном контейнере, 12 изделий на одном поддоне). Если штабелируются ящики, то в контейнер вмещается 480 изделий (40 ящиков в одном контейнере, 12 изделий в одном ящике).

Таблица 15 – Транспортные расходы в расчете на один контейнер

Расстояние транспортировки, км	Транспортные расходы на 1 контейнер, у. е.
100–249	500
250–499	800
500–999	1200
1000–1999	2000
2000 и более км	3000

Почасовая ставка погрузочно-разгрузочных работ (ПРР):

- вручную – 36 у. е.,
- вилочным погрузчиком – 54 у. е.

Затраты рабочего времени на погрузку:

- одного поддона: вручную – 4,8 мин, вилочным погрузчиком – 2,4 мин;
- одного ящика: вручную – 1,8 мин, вилочным погрузчиком – 0,9 мин.

Необходимо определить затраты на один поддон и один ящик при транспортировке продукции на каждое из указанных расстояний, на основе расчетов выбрать наиболее рациональный вид тары.

### Решение:

Стоимость транспортировки одного поддона или ящика определяется в зависимости от стоимости транспортировки контейнера и количества поддонов или ящиков в одном контейнере, а также в зависимости от расстояния перевозки.

Таблица 16 – Стоимость перевозки одного поддона и одного ящика

Расстояние перевозки, км	Стоимость транспортировки контейнера, у. е.	Кол-во в одном контейнере		Стоимость транспор-ки, у. е.	
		поддонов	ящиков	одного поддона	одного ящика
100–249	500	25	40	20	12,5
250–499	800	25	40	32	20
500–999	1200	25	40	48	30
1000–1999	2000	25	40	80	50
2000 и более	3000	25	40	120	75

Стоимость погрузки одного поддона и одного ящика определяем в зависимости от затрат времени на погрузку и почасовой ставки ПРР.

Таблица 17 – Стоимость погрузки одного поддона и одного ящика

Вид тары	Почасовая ставка ПРР, у. е.		Поминутная ставка ПРР, у. е.		Время погрузки, мин		Стоимость погрузки, у. е.	
	вручную	погрузчиком	вручную	погрузчиком	вручную	погрузчиком	вручную	погрузчиком
поддон	36	54	0,6	0,9	4,8	2,4	2,88	2,16
ящик	36	54	0,6	0,9	1,8	0,9	1,08	0,81

Общие затраты на транспортировку одного поддона и одного ящика включают затраты на перевозку и затраты на погрузку одного поддона и одного ящика. Результаты расчетов приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Общие затраты на транспортировку одного поддона и одного ящика

Расстояние перевозки, км	Ст-ть перевозки, у.е.		Стоимость погрузки, у. е.				Общие затраты на тр-ку, у. е.			
	1-го поддона	1-го ящика	1-го поддона		1-го ящика		1-го поддона		1-го ящика	
			вручную	погрузчиком	вручную	погрузчиком	вручную	погрузчиком	вручную	погрузчиком
100–249	20	12,5	2,88	2,16	1,08	0,81	22,88	22,16	13,58	13,31
250–499	32	20	2,88	2,16	1,08	0,81	34,88	34,16	21,08	20,81
500–999	48	30	2,88	2,16	1,08	0,81	50,88	50,16	31,08	30,81
1000–1999	80	50	2,88	2,16	1,08	0,81	82,88	82,16	51,08	50,81
2000 и более	120	75	2,88	2,16	1,08	0,81	122,88	122,16	76,08	75,81

Общие затраты на транспортировку одного ящика меньше, чем общие затраты на транспортировку одного поддона, причем данное утверждение верно для каждого расстояния перевозки.

**Таким образом, ящики являются наиболее предпочтительным видом тары, при этом загружать их в контейнер дешевле вилочным погрузчиком.**

## Список литературы

1. Волгин В. В. Логистика хранения товаров: практическое пособие / В. В. Волгин. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2015. – 368 с.
2. Гаджинский А. М. Практикум по логистике / А. М. Гаджинский. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2015. – 320 с.
3. Еремина, Л. В. Международные автомобильные перевозки: учебное пособие / Л. В. Еремина; Российский гос. строит. ун-т. – Ростов н/Д, 2013. – 236 с.
4. Логистика: тренинг и практикум: учебное пособие / Б. А. Аникин [и др.]; под ред. Б. А. Аникина, Т. А. Родкиной. – М. : Проспект, 2015. – 448 с.
5. Мочалин, С. М. Практикум по логистике / С. М. Мочалин, Е. О. Чебакова. – Омск : Изд-во СибАДИ, 2004. – 90 с.
6. Миротин, Л. Б. Логистика в автомобильном транспорте: практикум / Л. Б. Миротин, Е. А. Лебедев. – Ростов н/Д: Феникс, 2015. – 237 с.
7. Неруш, Ю. М. Логистика. Практикум: учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. М. Неруш, А. Ю. Неруш. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2015. – 221 с.

Учебное издание

**Составители:**

*Ерёмина Любовь Валериевна  
Медведева Гульнара Борангалиевна*

# ПРАКТИКУМ

по дисциплине «Теория логистики»  
для студентов специальности «Логистика»

Ответственный за выпуск: Медведева Г. Б.

Редактор: Винник Н. С.

Компьютерная вёрстка: Соколюк А. П.

Корректор: Дударук С. А.

---

Подписано в печать 26.04.2024 г. Формат 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага «Performer».  
Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 1,63. Уч. изд. л. 1,75. Заказ № 430. Тираж 30 экз.  
Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный  
технический университет». 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/235 от 24.03.2014 г.

