

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра маркетингу**

07/09-302М

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до проведення практичних занять та самостійної роботи з
навчальної дисципліни
«Логістика»
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти за освітньо-професійною програмою «Маркетинг»
спеціальності 075 «Маркетинг»
денної та заочної форм навчання**

Рекомендовано
Науково-методичною радою
з якості ННІЕМ
Протокол № 02 від 08.10.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до проведення практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Логістика» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Маркетинг» спеціальності 075 «Маркетинг» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Попко О.В., Сиротинський О. А. – Рівне : НУВГП, 2025. – 44 с.

Упорядники: Попко О.В., д.е.н., професор кафедри маркетингу,
Сиротинський О.А., к.т.н., доцент кафедри БДМСМіО
Відповідальний за випуск: Мальчик М.В., д.е.н., професор,
завідувач кафедри маркетингу

Керівник групи забезпечення спеціальності 075 «Маркетинг»:
Толчанова З.О., к.е.н., доцент кафедри маркетингу

Попередня версія методичних вказівок: 06-13-189

ЗМІСТ

Вступ.....	3
Задача №1. Економічна ефективність технології виробництва	4
Задача № 2 Аналіз технологій організації виробництва	6
Задача № 3. Визначення потреби в бензині для парку машин	9
Задача №4. Основні показники роботи рухомого складу на маятниковому маршруті.....	10
Задача № 5. Визначити доцільність використання тягача чи автомобіля	11
Задача № 6. Визначення вантажопотоків.....	12
Задача № 7. Вибір місця локалізації центрального складу	14
Задача № 8. Визначення розміру технологічних зон складу	16
Задача № 9. Визначення величини сумарного матеріального потоку та вартості вантажопереробки на складі.....	19
Задача № 10. Розрахунок точки беззбитковості діяльності складу	22
Задача № 11. Визначення потреби підприємства в матеріалах	23
Задача № 12. ABC та XYZ аналіз	25
Задача № 13. Розрахунок транспортних засобів перервної (циклічної) дії.....	28
Задача № 14 Раціональна організація вантажоперевезень.....	33
Задача № 15. Оптимізація розміщення розподільчих центрів.....	36
Задача № 16. Визначення місця розміщення складу	38
Методичні рекомендації до самостійного вивчення навчальної дисципліни «Логістика».....	40
Рекомендована література	43

© Попко О. В.,
О.А.Сиротинський, 2025
© НУВГП, 2025

Вступ

Навчальна дисципліна «Логістика» є фундаментальною складовою підготовки здобувачів вищої освіти та спрямована на формування системних теоретичних знань і практичних компетентностей у сфері логістики та логістичного управління.

Мета викладання дисципліни полягає у засвоєнні концептуальних засад логістики та логістичного управління, а також у набутті практичних умінь щодо застосування сучасного методичного інструментарію для прийняття оптимальних логістичних рішень щодо постачання, виробництва, дистрибуції, управління запасами та організації логістичних процесів у логістичних системах різного рівня.

Основні завдання:

- надання студентам знань про загальні принципи та закономірності інтегрованого управління матеріальним, інформаційним, фінансовим та іншими потоками;
- розкриття теоретико-методологічних засад формування та функціонування логістичних систем;
- розвиток практичних навичок з оптимізації логістичних процесів, забезпечення ефективного використання матеріально-технічних, транспортних та інфраструктурних ресурсів;
- набуття компетентностей з управління закупівлями, запасами, замовленнями, організацією дистрибуції та фізичного розподілу товарів.

Вивчення дисципліни «Логістика» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою спеціальності 075 «Маркетинг» (денна та заочна форми навчання) включає лекційний курс, практичні заняття та самостійну роботу, що забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичними навичками управління логістичними процесами.

Задача №1. Економічна ефективність технології виробництва

Зробити висновок про економічну ефективність технології в залежності від обсягів виробництва за наступними вихідними даними:

для виготовлення $20000 + 50 \cdot n^1$ шт. окремих частин до вибору є три технології обробки, вихідні параметри яких наведені в таблиці (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Вихідні дані варіантів технологій

Показники	Одиниця вимірювання	Варіанти технологій		
		1	2	3
Час обробки, t_a	хв/шт	$15.0 + n$	$10.0 + n$	$5.0 + n$
Підготовчо-заклучний час, t_n	хв/партію	$30.0 + n$	$40.0 + n$	$80.0 + n$
Середня годинна ставка, S_t	грн/год	7.2	6.0	5.4
Витрати сировини і матеріалів, m	кг/шт	0.3	0.15	0.10
Ціна матеріалу, C	грн/кг	1.5	1.8	1.2
Витрати на інструменти (для 25000 шт), K_1	грн	6.0	8.5	16.0

Розглянути два варіанти виконання замовлення:

а) однією партією $20\ 000 + 50 \cdot n$ шт;

б) m - партій - по 5 000 шт. кожній.

Методичні рекомендації для розв'язку задачі №1

Зробити висновок про економічну ефективність технології в залежності від обсягів виробництва за наступними вихідними даними:

для виготовлення 25 000 шт. окремих частин до вибору є три технології обробки, вихідні параметри яких наведені в таблиці (див. табл. 1.2).

Розглянемо два варіанти виконання замовлення:

а) однією партією 25 000 шт;

б) 5 партій - по 5 000 шт. кожній.

Таблиця 1.2

Вихідні дані варіантів технологій

Показники	Одиниця вимірювання	Варіанти технологій		
		1	2	3
Час обробки, t_a	хв/шт	13.0	10.0	5.0
Підготовчо-заклучний час, t_n	хв/партію	30.0	40.0	80.0
Середня годинна ставка, S_t	грн/год	7.2	6.0	5.4
Витрати сировини і матеріалів, m	кг/шт	0.3	0.15	0.10
Ціна матеріалу, C	грн/кг	1.5	1.8	1.2
Витрати на інструменти (для 25000 шт), K_1	грн	6.0	8.5	16.0

¹ n - остання цифра номеру залікової книжки

Розрахунок 1: одна партія $N = 25000$ шт. Загальні витрати для виготовлення партій складаються з двох частин:

- постійної складової на всю партію, яка включає витрати на інструмент та оплату підготовчо-заключного часу;
- змінної складової з розрахунку на 1 шт., яка включає оплату часу обробки та вартість витрат матеріалу.

Загальні витрати на виготовлення партії N розраховуються за формулою:

$$S_E = (K_I + S_t \frac{t_n}{60}) + (S_t \frac{t_a}{60} + mc) \times N \quad (1.1)$$

Для 1-го варіанту технології:

$$S_E = 6003,6 + 2,01 \times N = 56253,6 \text{ грн.}$$

Для 2-го варіанта технології:

$$S_E = 8504,0 + 1,2 \times N = 40254,0 \text{ грн.}$$

Для 3-го варіанта технології:

$$S_E = 16007,0 + 0,57 \times N = 30257,2 \text{ грн.}$$

Розрахунок 2: п'ять партій по $N = 5000$. Загальні витрати можна записати:

$$S_E = (K_I + 5 \times S_t \frac{t_n}{60}) + 5 \times (S_t \frac{t_a}{60} + mc) \times N \quad (1.2)$$

Для 1-го варіанта технології:

$$S_E = 6018,0 + 2,01 \times N = 56266,0 \text{ грн.}$$

Для 2-го варіанта технології:

$$S_E = 8520,0 + 1,27 \times 5 \times N = 40270,0 \text{ грн.}$$

Для 3-го варіанта технології:

$$S_E = 16036,0 + 0,57 \times 5 \times N = 30286,0 \text{ грн.}$$

Таким чином, обидва розрахунки показують, що найбільш економічною для $N=2500$ шт є технологія 3, оскільки вона вимагає найменше витрат (без врахування капітальних затрат). Зважаючи на математичний вираз загальних витрат як рівняння типу $Y = A + B \times X$, доцільно здійснити порівняльний аналіз за допомогою графічної інтерпретації (рис.1.1).

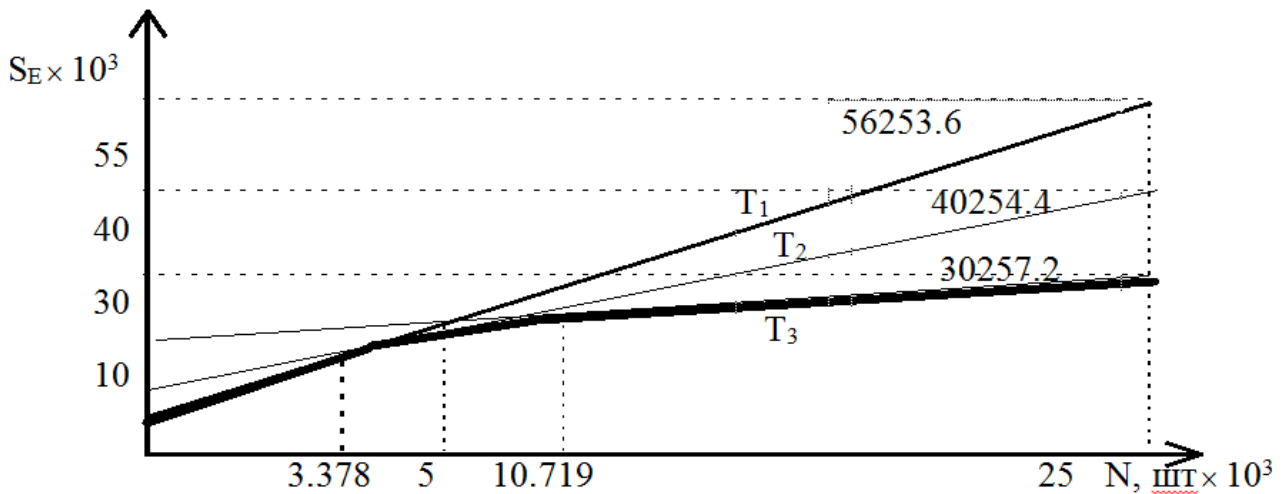


Рис.1.1. Залежність загальних витрат від величини партії (замовлення)

На графіку точки перетину кривих загальних витрат визначають критичні значення величини замовлення, яке доцільно виконати з допомогою тої чи іншої технології, а саме:

- інтервал величини замовлення $0 < N \leq 3378$ (шт) є оптимальним для технології 1;
- інтервал величини замовлення $3378 \leq N \leq 10719$ (шт) є оптимальним для технології 2;
- інтервал величини замовлення $10719 \leq N$ (шт) є оптимальним для технології 3.

Задача № 2. Аналіз технологій організації виробництва

Порахувати тривалість технологічного процесу виготовлення деталі при послідовному, паралельному та комбінованому варіантах виконання операцій за наступними даними: величина партії $x = 5$ шт; технологічний процес включає 4 технологічні операції тривалістю відповідно: $t_1 = 2 + n$ хв/шт, $t_2 = 1 + n$ хв/шт, $t_3 = 10 + n$ хв/шт, $t_4 = 2 + n$ хв/шт.

Методичні рекомендації

Порахувати тривалість технологічного процесу виготовлення деталі при послідовному, паралельному та комбінованому варіантах виконання операцій за наступними даними: величина партії $x = 3$ шт; технологічний процес включає 4 технологічні операції тривалістю відповідно: $t_1 = 10$ хв/шт, $t_2 = 5$ хв/шт, $t_3 = 20$ хв/шт, $t_4 = 10$ хв/шт.

Розв'язок:

Технологічний час T_x виготовлення партії для різних варіантів операцій:

а) послідовний варіант:

$$T_x^n = x \times \sum_{i=1}^4 t_i = 3(10 + 5 + 20 + 10) = 135 \text{ хв} \quad (2.1)$$

Графічна інтерпретація формування технологічного часу виглядає наступним чином:

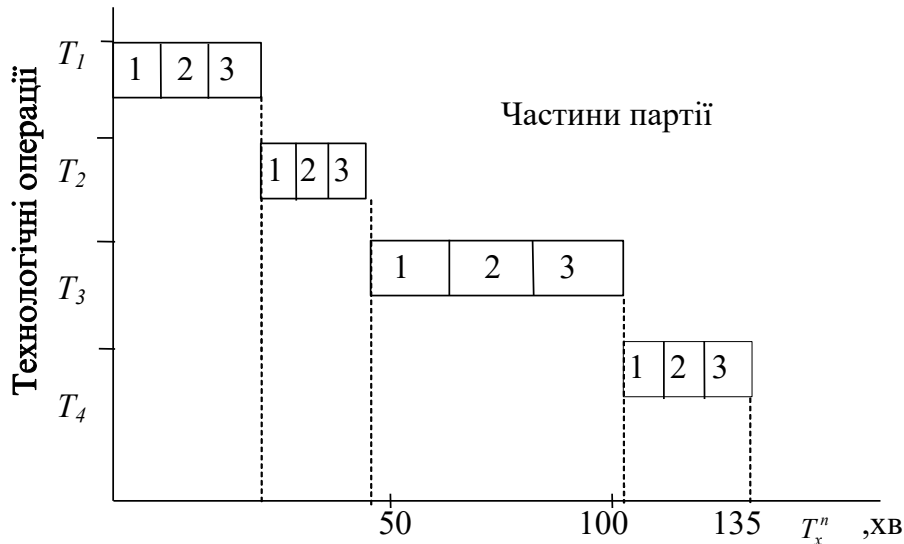


Рис. 2.1. Графічна інтерпретація T_x (послідовний варіант)

б) паралельний варіант:

$$T_{x(P=1)}^n = (x - P) \times t_{i(\max)} + P \times \sum_{i=1}^4 t_i = (3 - 1) \times 20 + 1 \times (10 + 5 + 20 + 10) = 85 \text{ хв} \quad (2.2)$$

де $P=1$ - кількість штук в одній частині партії.

Графічна інтерпретація формування технологічного часу виглядає наступним чином (рис. 2.2).

в) комбінований варіант:

$$T_x^n = x \times \sum_{i=1}^4 t_i - (x - P) \times \sum_{i=1}^n t_i^{\min} = 3(10 + 5 + 20 + 10) - (3 - 1)(5 + 5 + 10) = 95 \text{ хв} \quad (2.3)$$

де $\sum_{i=1}^n t_i^{\min}$ - сума менших t_i при порівнянні послідовно t_1 та t_2 , t_2 та t_3 , t_3 та t_4

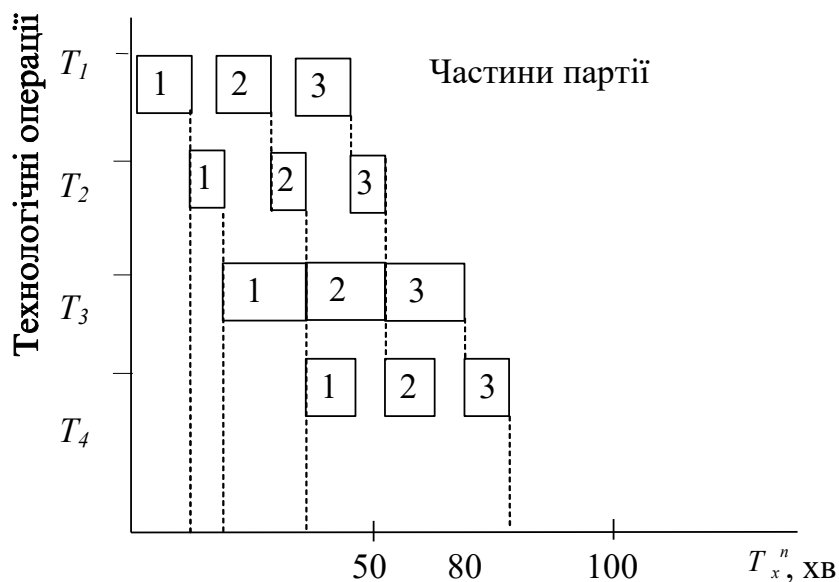


Рис. 2.2. Графічна інтерпретація T_x (паралельний варіант)

Графічна інтерпретація комбінованого варіанта представлена на рис. 2.3:

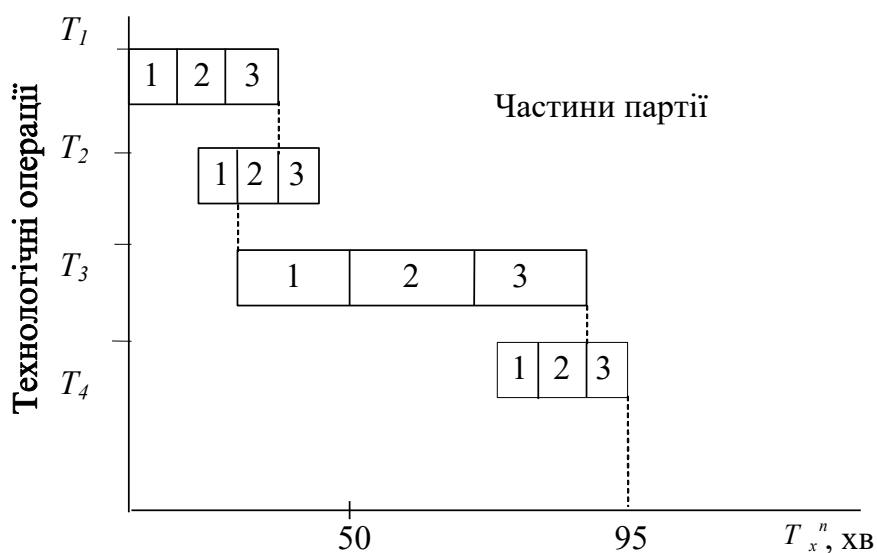


Рис. 2.3. Графічна інтерпретація T_x (комбінований варіант)

Порівняльний аналіз ефективності трієх варіантів показує наступне:

- недоліком першого варіанта є велика тривалість технологічного процесу (135 хв), а його перевагою – чимало вільного часу на кожній операції для розміщення інших замовлень;
- перевагою другого варіанта є зменшення тривалості технологічного процесу (85 хв), а його недоліком – значно менша можливість використання вільного часу для інших замовлень;
- третій (комбінований) варіант дозволяє послаблення недоліків перших двох варіантів: за рахунок деякого програшу в тривалості технологічного процесу (95 хв) досягається відповідна концентрація вільного часу на окремих технологічних операціях.

Задача № 3. Визначення потреби в бензині для парку машин

Визначити потребу в бензині для парку вантажних автомобілів в умовах обмеження паливно-мастильних матеріалів, якщо встановлений підприємством ліміт – 1950 т.

Таблиця 3.1

Показники роботи автотранспортного підприємства

№ з/п	Показник	Умовне позначення	Одиниця виміру	Значення
1	Середньоспискова кількість автомобілів	N	од.	табл. 3.2
2	Коефіцієнт корисної роботи	Z		0,5
3	Обсяг перевезень (план)	Q	тис.т	1000
4	Обсяг транспортної роботи: а) звіт; б) план на наступний рік	W	тис.т·км тис.т·км	16781+ n 17300+ n
5	Загальний пробіг (звіт)	L	тис.км	7425+ n
6	Використано бензину (звіт)	M_o	т	1929,3
7	Завдання по зниженню норми витрат бензину		%	5,0
8	Норми витрат бензину: а) на автомобіль (річна); б) на вантаж, який перевозиться	H_n H_q	т л/т	5,64 19,8

Таблиця 3.2

Відомості про автопарк

Найменування марок та моделей автомобілів	Спискове число	Вантажопід'ємність	Лінійна норма витрат, л/100 км
ГАЗ-51	56 + n	2,5	24
Урал-355	20 + n	3,0	33
ГАЗ-53Ф	15 + n	3,0	29
ГАЗ-53А	65 + n	4,0	29,5
ЗИЛ-130	120 + n	5,0	36,5
Урал-377	63 + n	7,5	55,5

Методичні рекомендації

Розрахункова потреба в бензині (M) не повинна перевищувати встановлений підприємством ліміт (L).

Методи визначення потреби в бензині поділяють залежно від ряду факторів:

1. Залежно від числа вантажних автомобілів:

$$M = H_n \cdot N, \quad (3.1)$$

де H_n – норма витрат бензину в розрахунку на один автомобіль на рік, т;
 N – спискове число вантажних автомобілів.

2. Залежно від рівня витрат бензину у звітному році:

$$M = M_o \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (3.2)$$

де M_o – витрати бензину у звітному році, т; K_1 – коефіцієнт зміни обсягу транспортної роботи в плановому році. K_1 визначається шляхом ділення планового обсягу транспортних робіт на фактичний обсяг транспортних робіт;
 K_2 – коефіцієнт зниження норми витрат. Визначається шляхом ділення $(100 - \% \text{ зниження норми бензину})$ на 100 %.

3. Залежно від загального пробігу парку вантажних автомобілів:

$$M = H_l \cdot L, \quad (3.3)$$

де H_l – середньозважена норма витрат бензину в розрахунку на 100 км пробігу, л/100 км; L – загальний пробіг парку автомобілів, км.

4. Залежно від обсягу вантажів, що перевозяться:

$$M = H_q \cdot Q, \quad (3.4)$$

де H_q – норма витрат бензину в розрахунку на 1 т вантажу, що перевозиться на весь запланований період, л/т; Q – обсяг вантажів, що перевозяться, тис. т.

5. Залежно від обсягу транспортних робіт:

$$M = H_w \cdot W_{nl}, \quad (3.5)$$

де H_w – норма витрат бензину по групі, г/т·км; W_{nl} – загальний обсяг транспортної роботи, тис.т·км.

Групова норма витрат бензину (H_w) визначається на основі лінійних (індивідуальних) норм витрат за наступною формулою:

$$H_w = (100 \cdot \gamma \cdot H_l) / q \cdot z, \quad (3.6)$$

де q – середньозважена вантажопідйомність автомобілів, т; z – коефіцієнт корисної роботи автомобілів; γ – густина бензину, $\gamma = 0,74$ г/л.

Задача №4. Основні показники роботи рухомого складу на маятниковому маршруті

Розрахувати основні показники роботи рухомого складу на маятниковому маршруті з оберненим холостим пробігом. Визначити необхідну кількість автомобілів для перевезення $Q_{зад} = 350 + m^2$ т вантажу другого класу. Автомобілі працюють на маятниковому маршруті з оберненим навантаженим пробігом; вантажопідйомність автомобіля – 4 т; відстані навантаженої поїздки та поїздки без вантажу $l_{er} = l_x = 20 + m$ км; статистичний коефіцієнт використання вантажопідйомності $\gamma_{ст} = 0,82$; час простою під навантаженням і розвантаженням $t_{np} = 20 + m$ хв, технічна швидкість $V_l = 30$ км/год; час роботи автомобіля на маршруті $T_m = 8,5$ год.

² m – передостання цифра залікової книжки.

Методичні рекомендації

Розрахувати основні показники роботи рухливою складу на маятниковому маршруті з оберненим холостим пробігом. Визначити необхідну кількість автомобілів для перевезення $Q_{\text{зад}} = 320$ т вантажу другого класу. Автомобілі працюють на маятниковому маршруті з оберненим навантаженим пробігом; вантажопідйомність автомобіля – 4 т; відстані навантаженої поїздки та поїздки без вантажу $l_{\text{er}} = l_x = 15$ км; статистичний коефіцієнт використання вантажопідйомності $\gamma_{\text{ст}} = 0,8$; час простою під навантаженням і розвантаженням $t_{\text{np}} = 30$ хв, технічна швидкість $V_1 = 25$ км/год; час роботи автомобіля на маршруті $T_m = 8,5$ год.

Розв'язок:

Визначаємо час обороту автомобіля на маршруті:

$$t_o = \frac{(2 \cdot l_{\text{er}})}{V_1} + t_{\text{np}} = \frac{(2 \cdot 15)}{25} + 0,5 = 1,7 \text{ год.} \quad (4.1)$$

Звідси число оборотів за час роботи автомобіля на маршруті

$$n_o = \frac{T_m}{t_o} = \frac{8,5}{1,7} = 5. \quad (4.2)$$

Визначаємо кількість вантажу, що може перевезти автомобіль за день

$$Q_{\text{дооб}} = q \cdot \gamma_{\text{ст}} \cdot n_o = 4 \cdot 0,8 \cdot 5 = 16 \text{ т,} \quad (4.3)$$

q – вантажопідйомність автомобіля, т.

Необхідне число автомобілів для перевезення 320 т:

$$A_x = Q_{\text{зад}} / Q_{\text{дооб}} = 320 / 16 = 20 \text{ од.} \quad (4.4)$$

При цьому коефіцієнт використання пробігу складе:

$$\beta_0 = \frac{l_{\text{er}}}{l_{\text{er}} + l_x} = \frac{15}{15 + 15} = 0,5. \quad (4.5)$$

Задача № 5. Визначити доцільність використання тягача чи автомобіля

Визначити доцільність використання тягача чи автомобіля, якщо вантажопідйомність кожного з них $q_a = q_m = 10$ т; технічна швидкість автомобіля – $V_{ta} = 20 + m$ км/год; тягача – $V_{tm} = 15 + 2 \cdot m$ км/год; коефіцієнт використання пробігу – $\beta = 0,5 + 0,01 \cdot m$ год час простою автомобіля під навантаженням і вивантаженням – $t_{\text{np}} = 0,8$ год; час на перепричіпку причепів – $t_{\text{пп}} = 0,15$ год. Відстань перевезення дорівнює $20 + m$ км.

Методичні рекомендації

Рівноцінна відстань:

$$l_p = \frac{\beta \cdot V_{ta} \cdot V_{tm} (q_a \cdot t_{\text{np}} - q_m \cdot t_{\text{пп}})}{q_a \cdot V_{ta} - q_m \cdot V_{tm}} \quad (5.1)$$

$$l_p = \frac{0,5 \cdot 20 \cdot 15(10 \cdot 0,8 - 10 \cdot 0,15)}{10 \cdot 20 - 10 \cdot 15} = 19,5 \text{ км},$$

де l_p – рівноцінна відстань, км; β – коефіцієнт використання пробігу; V_{ta} – технічна швидкість автомобіля, км/год; V_{tm} – технічна швидкість тягача, км/год; q_a – вантажопідйомність бортового автомобіля, т; q_m – вантажопідйомність тягача, т; t_{np} – час простою під навантаженням і вивантаженням; t_{nn} – час на перепричіпку причепів, год.

Для автомобіля:

$$Q_{ca} = \frac{q_a \cdot \gamma_c \cdot \beta \cdot V_{ta}}{l_p + \beta \cdot V_{ta} \cdot t_{np}} \quad (5.2)$$

$$Q_{ca} = \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 20}{19,5 + 0,5 \cdot 20 \cdot 0,8} = 2,9 \text{ т.}$$

Для тягача:

$$Q_{cm} = \frac{q_m \cdot \gamma_c \cdot \beta \cdot V_{tm}}{l_p + \beta \cdot V_{tm} \cdot t_{nn}} \quad (5.3)$$

$$Q_{cm} = \frac{10 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 15}{19,5 + 0,5 \cdot 15 \cdot 0,15} = 2,35 \text{ т.}$$

Таким чином, доцільно використовувати автомобіль.

Задача № 6. Визначення вантажопотоків

Побудувати епіюру вантажопотоків та розрахувати коефіцієнт нерівномірності вантажопотоків за наступними даними:

Таблиця 6.1

Пункт відправлення	Пункт призначення				Всього відправлено, т
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	
<i>A</i>	-	$200 + m$	-	$500 + m$	
<i>B</i>	-	-	$100 + m$	$200 + m$	
<i>C</i>	$500 + m$	$100 + m$	-	$300 + m$	
<i>D</i>	$500 + m$	-	$400 + m$	-	
Всього					

Методичні рекомендації

Побудувати епюру вантажопотоків та розрахувати коефіцієнт нерівномірності вантажопотоків за наступними даними:

Таблиця 6.2

Пункт відправлення	Пункт призначення				Всього відправлено, т
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	
<i>A</i>	-	200	-	500	700
<i>B</i>	-	-	100	200	300
<i>C</i>	500	100	-	300	900
<i>D</i>	500	-	400	-	900
Всього	1000	300	500	1000	2800

Епюра має прямий і зворотний напрямок руху вантажів. Прямим напрямком вважається той, за яким проходить найбільша кількість вантажів. Відношення величини вантажопотоку в прямому напрямку до величини вантажопотоку в зворотному напрямку називається *коефіцієнтом нерівномірності вантажопотоків за напрямками*.

Обсяг вантажів, перевезених у прямому напрямку, відкладають вище від нульової відмітки, а у зворотному – нижче від неї. Для умов, що наведені в табл. 6.2:

$$AD = AB + AC + AD + BC + BD + CD \quad (6.1)$$

$$AD = 200 + 500 + 100 + 200 + 300 = 1300 \text{ т.}$$

$$DA = BA + CA + DA + CB + DC \quad (6.2)$$

$$DA = 500 + 500 + 100 + 400 = 1500 \text{ т}$$

Оскільки $AD < DA$, отже приймаємо за прямий напрямок – DA .

Звідси коефіцієнт нерівномірності вантажопотоків:

$$\eta = Q_{np} / Q_{об} \quad (6.3)$$

$$\eta = 1500 / 1300 = 1,15$$

Побудову епюри починають з вантажопотоку, що йде від пункту D , тобто самого далекого, до пункту A . При масштабі $1 \text{ см} = 200 \text{ т}$ на графіку відкладають від нульової позначки $2,5 \text{ см}$ і проводять лінію, паралельну осі абсцис, до перетину з ординатою точки A .

Отриманий простір між осью і проведеною лінією заштриховують (по-різному на ділянках).

Далі відкладають вантажопотік обсягом 500 т , що слідує з C в A , і проводять лінію від відкладеної раніше і паралельну їй до перетину з ординатою точки A . Отриманий простір також заштриховують. Аналогічно відкладають і наступні вантажопотоки. Нижня частина будується таким же чином, як і верхня. Отримана епюра (рис. 6.1) є графічним зображення вантажопотоків на даній ділянці траси.

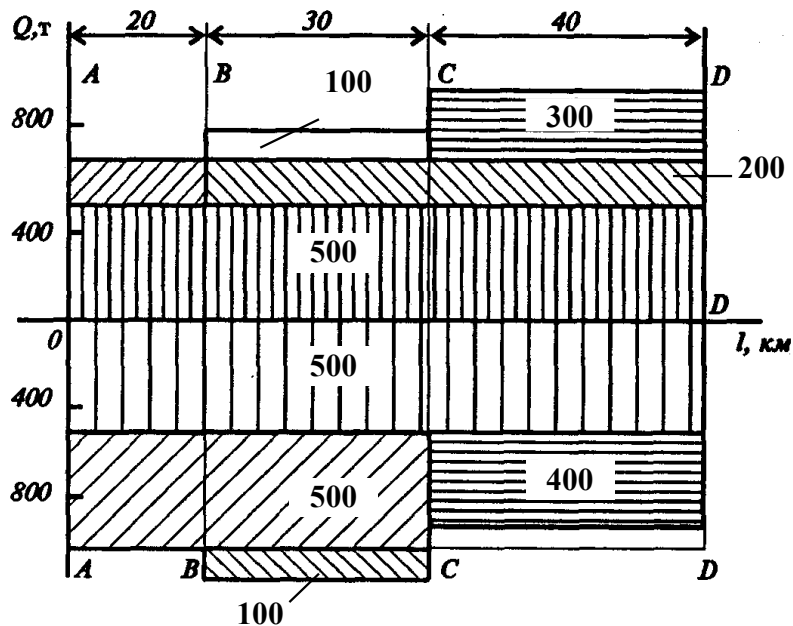


Рис. 6.1. Епюра вантажопотоків

Епюри вантажопотоків дають можливість визначити: кількість вантажу, що відправляється з кожного пункту, що прибуває і проходить через нього; обсяг перевезень і вантажообіг на кожній ділянці і на всій лінії; середня відстань перевезення вантажів. Вони також допомагають виявити нераціональні зустрічні перевезення, тобто перевезення однакового вантажу в зустрічних напрямках.

Задача № 7. Вибір місця локалізації центрального складу

Теоретичні відомості

Найпоширеніші два варіанта розміщення складської мережі: централізоване (наявність, в основному, одного великого складу), децентралізоване (наявність декількох складів в різних регіонах збуту).

Основним фактором, який впливає на *вибір місця* централізованого складу, є розмір витрат на доставку товару зі складу. Мінімізувати ці витрати можна, розмістивши склад в межах центру тяжіння матеріальних потоків.

$$X_{onm} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i X_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad Y_{onm} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i Y_i}{\sum_{i=1}^n T_i}, \quad (7.1)$$

де T_i – товарооборот i -го посередника; X_i , Y_i – координати i -го посередника.

Чинники, які впливають на рішення щодо вибору кількості складів:

- потужність матеріального потоку;
- попит на ринку збуту;
- розмір регіону збуту та концентрація в ньому споживачів;

- відносне розміщення постачальників та покупців;
- особливість комунікаційних зв'язків тощо.

Вибір місця локалізації центрального складу

Торгівельна фірма має 5 магазинів роздрібної торгівлі, головними постачальниками є 3 виробники продукції. Для мінімізації загальних транспортних витрат розглядаємо доцільність створення центрального складу з функціями єдиного постачальника магазинів. Розмістивши початок координат в місці розташування найбільш віддаленого в південно-західному напрямі магазину М2, подамо графічну інтерпретацію координат постачальників та магазинів (див. рис. 7.1).

За формулами (7.1) проводимо розрахунок координат оптимального розміщення центрального складу:

$$X = \frac{(200 \cdot 13 + 200 \cdot 17 + 450 \cdot 2) + (100 \cdot 5 + 300 \cdot 0 + 100 \cdot 7 + 150 \cdot 21 + 150 \cdot 26)}{(200 + 150 + 450) + (100 + 300 + 100 + 150 + 150)} = 7,2$$

$$Y = \frac{(200 \cdot 14 + 200 \cdot 2 + 450 \cdot 18) + (100 \cdot 9 + 300 \cdot 0 + 100 \cdot 22 + 150 \cdot 12 + 150 \cdot 5)}{(200 + 150 + 450) + (100 + 300 + 100 + 150 + 150)} = 10,5$$

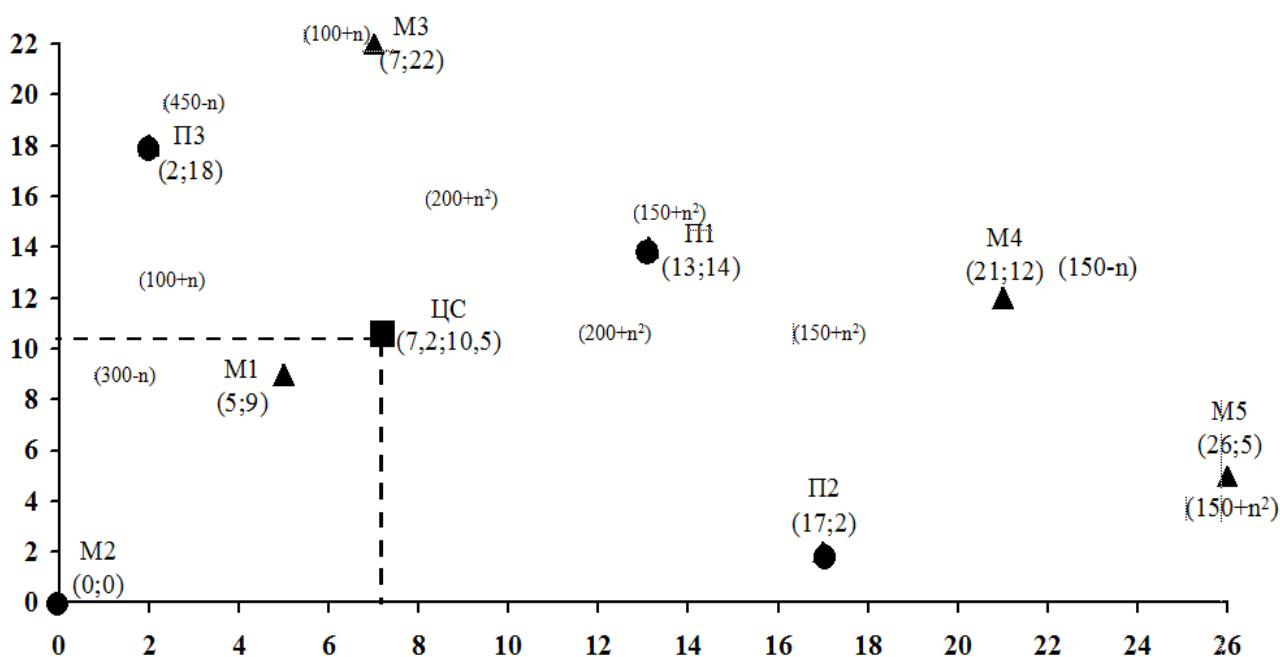


Рис. 7.1. Розміщення постачальників та магазинів

Отже, оптимальне розміщення складу (ЦС) має координати $X = 7,2$; $Y = 10,5$. Прийнявши за основу пропорційність відстані до транспортних витрат, можна розрахувати для такого варіанта мінімальне значення функції мети, однак цей розрахунок вимагає внесення корекції через зіставлення з існуючою мережею транспортних сполучень, що, безперечно, вплине на оцінки відстаней між постачальниками, магазинами та центральним складом, та через, ймовірно, різну питому вартість транспортування.

Задача № 8. Визначення розміру технологічних зон складу

Гуртова фірма, яка реалізовує широкий асортимент запасних частин та комплектуючих, планує розширити обсяг продажу. Аналіз діяльності ринку складських послуг регіону показав доцільність організації власного складу. Використовуючи наведені нижче формули, а також вихідні дані (див. табл. 8.1) виконати розрахунок площі складу. Результати розрахунків оформити у вигляді таблиці 8.2. Площу міжстелажних проїздів прийняти рівною вантажній площі.

Таблиця 8.1

Вихідні дані для виконання завдання

Показник	Позначення	Одиниця виміру	Значення
Прогноз річного товарообігу	Q	у.г.о./рік	5000000
Прогноз товарних запасів	$З$	днів обороту	30
Коефіцієнт нерівномірності завантаження складу	K_n	-	1,2
Коефіцієнт використання вантажного об'єму складу	$K_{в.в.о}$	-	0,65
Приблизна вартість 1 м ³ товару, що зберігається на складі	C_v	у.г.о/м ³	$250 + n$
Приблизна вартість 1 т товару, що зберігається на складі	C_p	у.г.о/т	$500 + n$
Висота укладки вантажів на зберігання (на складі передбачено стелажний спосіб зберігання)	H	м	5,5
Частка товарів, що проходять через ділянку прийомки складу	A_2	%	$60 + n$
Частка товарів, які підлягають комплектуванню на складі	A_3	%	$50 + n$
Частка товарів, які проходять через відправну експедицію	A_4	%	$70 + n$
Укрупнений показник розрахункових навантажень на 1 м ² на ділянках прийомки та комплектування	q	т/м ²	0,5
Укрупнений показник розрахункових навантажень на 1 м ² експедицій	$q_{екс}$	т/м ²	0,5
Час знаходження товару на ділянці прийомки	$T_{пр}$	днів	0,5
Час знаходження товару на ділянці комплектування	$T_{ком}$	днів	1
Час знаходження товару в приймальній експедиції	$t_{пр.екс}$	днів	2

Показник	Позначення	Одиниця виміру	Значення
Час знаходження товару у відправній експедиції	$t_{в.екс}$	днів	1

Таблиця 8.2

Експлікація технологічних зон складу

Найменування технологічної зони	Розмір площі зони, м ²
Зона зберігання (вантажна площа)	
Зона зберігання (площа проходів та проїздів)	
Ділянка прийомки товарів	
Ділянка комплектування товарів	
Приймальна експедиція	
Відправна експедиція	
Робоче місце завідуючого складом	
Загальна площа складу	

Методичні рекомендації для розв'язку задачі

Загальна площа складу ($S_{заг}$) визначається за формулою

$$S_{заг} = S_v + S_{доd} + S_{пр} + S_{ком} + S_{рм} + S_{пр.екс} + S_{відпр.екс}, \quad (8.1)$$

де S_v – вантажна площа, тобто площа зайнята безпосередньо під товарами, які зберігаються; $S_{доd}$ – додаткова площа, тобто площа, зайнята проходами; $S_{пр}$ – площа ділянки прийомки; $S_{ком}$ – площа ділянки комплектування; $S_{рм}$ – площа робочих місць, тобто площа в приміщеннях, відведена для обладнання робочих місць складських робітників; $S_{пр.екс}$ – площа приймальної експедиції; $S_{відпр.екс}$ – площа відправної експедиції.

Розглянемо порядок розрахунку величин, що входять у формулу.

1. Вантажна площа (S_v)

Формула для розрахунку вантажної площі складу має наступний вигляд:

$$S_v = \frac{Q \cdot Z \cdot K_n}{254 C_v \cdot K_{в.в.о} \cdot H}, \quad (8.2)$$

де Q – прогноз річного товарообігу, у.г.о./рік; Z – прогноз величини товарних запасів, днів обороту; K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження складу; C_v – приблизна вартість одного кубічного метру товару, який зберігається на складі, у.г.о./м³; 254 – кількість робочих днів у році; $K_{в.в.о}$ – коефіцієнт використання вантажного об'єму складу; H – висота укладки вантажів на зберігання, м.

Коефіцієнт нерівномірності завантаженням складу визначається як співвідношення вантажообігу найбільш напруженого місяця до середньомісячного вантажообігу складу. У проектних розрахунках K_n приймають рівним 1,1...1,3.

Коефіцієнт використання вантажного об'єму складу характеризує щільність і висоту укладки товару та розраховується за формулою:

$$K_{в.в.о} = \frac{V_{упак}}{S_{об} \cdot H}, \quad (8.3)$$

де $V_{упак}$ – об'єм товару в упаковці, який можна розмістити на даному обладнанні по всій його висоті, m^3 ; $S_{об}$ – площа, яку займає проекція зовнішніх контурів обладнання на горизонтальну площину.

Технологічний зміст коефіцієнту $K_{в.в.о}$ полягає в тому, що на обладнанні, особливо стелажному, неможливо повністю розмістити товари, які зберігаються. Для того, щоб здійснити його укладку та виїмку з місць зберігання необхідно залишити технологічні зазори між вантажем, що зберігається та внутрішніми поверхнями стелажів. Крім того, вантаж частіше за все зберігається на піддонах, які, маючи стандарту висоту 144 мм, також займають частину вантажного об'єму. Так, для двохранних стелажів марки СТ-2М-II $K_{в.в.о} = 0,64$ у випадку зберігання товарів на піддонах, $K_{в.в.о} = 0,67$ при зберіганні товарів без піддонів.

Приблизна вартість 1 m^3 товару в упаковці розраховується на основі наступних даних:

- вартості вантажної одиниці;
- ваги бруто вантажної одиниці;
- приблизної ваги 1 m^3 товару в упаковці.

Більш точно вагу 1 m^3 товару, що зберігається на складі можна визначити шляхом вибіркового замірів, які проводяться службою логістики складу.

2. Площа проходів та проїздів ($S_{одд}$)

Величина площі проходів та проїздів визначається після вибору варіанта механізації та залежить від типу використаних у технологічному процесі підйомно-транспортних машин. Якщо ширина робочого коридору, де працюють машини між стелажми обладнання, дорівнює ширині стелажного обладнання, то площа проходів та проїздів буде приблизно рівна вантажній площі.

3. Площа ділянок прийомки та комплектування ($S_{пр}$ та $S_{ком}$)

Площа ділянок прийомки та комплектування розраховується за наступними формулами:

$$S_{пр} = \frac{QK_n A_2 t_{пр}}{C_p 254q100} \quad (8.4)$$

$$S_{ком} = \frac{QK_n A_3 t_{ком}}{C_p 254q100} \quad (8.5)$$

де A_2 – частка товарів, які проходять через ділянку прийомки складу (див. вихідні дані задачі №1), %; A_3 – частка товарів, що підлягають комплектуванню на складі (див. вихідні дані задачі №1), %; q – укрупнені показники розрахункових навантажень на 1 m^2 на ділянках прийомки та комплектування, t/m^2 ; $t_{пр}$ – число днів знаходження товару на ділянці прийомки; $t_{ком}$ – число днів знаходження товару на ділянці комплектування; C_p – приблизна вартість однієї тони товару, що зберігається на складі, у.г.о/т.

4. Площа робочих місць ($S_{рм}$)

Робоче місце завідуючого складом, розміром в 12 m^2 , розміщують поблизу ділянки комплектування з максимально можливим оглядом

складського приміщення.

5. Площа приймальної експедиції ($S_{екс}$)

Приймальна експедиція організовується для розміщення товару, який надходить у неробочий час. Таким чином, її площа повинна дозволяти розмістити таку кількість товару, яка може надійти в цей час. Розрахунок площі приймальної експедиції визначають за формулою:

$$S_{пр.екс} = \frac{Q t_{пр.екс} K_n}{C_p 365 q_{екс}} \quad (8.6)$$

де $t_{пр.екс}$ – число днів, на протязі яких товар буде знаходитись у приймальній експедиції; $q_{екс}$ – укрупнений показник розрахункових навантажень на 1 м² в експедиційних приміщеннях, т/м²

6. Площа відправної експедиції ($S_{відпр.екс}$)

$$S_{відпр.екс} = \frac{Q t_{в.екс} K_n A_4}{C_p 254 q_{екс} 100} \quad (8.7)$$

де $t_{в.екс}$ - число днів, протягом яких товар буде знаходитись у відправній експедиції.

Задача № 9. Визначення величини сумарного матеріального потоку та вартості вантажопереробки на складі

Визначити величину сумарного матеріального потоку та вартість вантажопереробки на складі. При виконанні завдання значення вантажообігу складу (T) прийняти рівним 5000 тон на рік. Вихідні дані (табл. 9.1, 9.2).

Таблиця 9.1.

Фактори обсягу складської вантажопереробки (фактори, які впливають на величину сумарного матеріального потоку на складі)

Фактор	Найменування фактору	Значення фактору
A_1	Частка товарів, які надходять до складу в неробочий час та проходять через приймальну експедицію	$15 + n$
A_2	Частка товарів, які проходять через ділянку прийомки складу	$20 + n$
A_3	Частка товарів, які підлягають комплектуванню на складі	$70 + n$
A_4	Рівень централізованої доставки, тобто частка товарів, які надходять на ділянку навантаження з відправної експедиції	$40 + n$
A_5	Частка доставлених на склад товарів, що не підлягають механізованому розвантаженню з транспортного засобу та вимагають укладки на піддони	$60 + n$
A_6	Частка товарів, що завантажуються в транспортний засіб	$30 + n$

	при відпуску зі складу вручну (через непридатність транспортного засобу покупця до механізованого навантаження)	
A_7	Кратність обробки товарів на ділянці зберігання (в разях)	2,0

Таблиця 9.2.

Групи матеріальних потоків на складі та їх питома вартість

Найменування групи матеріальних потоків	Умовне позначення групи	Питома вартість робіт на потоках даної групи	
		Умовне позначення	Величина, у.г.о./т
Внутрішньоскладське переміщення вантажів	$P_{пв}$	S_1	0,6
Операції в експедиціях	$P_{екс}$	S_2	2,0
Операції з товаром в процесі прийомки та комплектації	$P_{комп}, P_{пр}$	S_3	5,0
Операції в зоні зберігання	$P_{зб}$	S_4	1,0
Ручне розвантаження та навантаження	$P_{рр}, P_{рн}$	S_5	4,0
Механізоване розвантаження та навантаження	$P_{мн}, P_{мр}$	S_6	0,8

Розв'язок даного завдання пропонується проводити в табличній формі (табл. 9.3).

Таблиця 9.3.

Найменування групи матеріального потоку	Група	Значення фактору, %	Величина матеріального потоку по даній групі, т/рік	Питома вартість робіт на потоці даної групи, у.о./т	Вартість робіт на потоці даної групи, у.о./рік
1. Вантажі, що розглядаються в процесі внутрішньоскладського переміщення	$P_{пв}$		$2 \cdot T + T \cdot A_1 / 100 + T \cdot A_2 / 100 + T \cdot A_3 / 100 + T \cdot A_4 / 100$		
2. Вантажі, що розглядаються в процесі виконання ручного розвантаження	$P_{рр}$		$T \cdot A_5 / 100$		
3. Вантажі, що розглядаються в процесі виконання механізованого розвантаження	$P_{мр}$		$T \cdot (100 - A_5) / 100$		

Найменування групи матеріального потоку	Група	Значення фактору, %	Величина матеріального потоку по даній групі, т/рік	Питома вартість робіт на потоці даної групи, у.о./т	Вартість робіт на потоці даної групи, у.о./рік
4. Вантажі, що розглядаються в процесі виконання ручного навантаження	$P_{рн}$		$T \cdot A_6 / 100$		
5. Вантажі, що розглядаються в процесі виконання механізованого навантаження	$P_{мн}$		$T \cdot (100 - A_6) / 100$		
6. Вантажі, що розглядаються в процесі виконання операцій на ділянці прийомки	$P_{пр}$		$T \cdot A_2 / 100$		
7. Вантажі, що розглядаються в процесі виконання операцій на ділянці комплектування замовлень	$P_{комп}$		$T \cdot A_3 / 100$		
8. Вантажі, що розглядаються в процесі виконання операцій в експедиціях	$P_{екс}$		$T \cdot (A_1 + A_4) / 100$		
9. Вантажі, що розглядаються в процесі виконання операцій в зоні зберігання	$P_{зб}$		$T \cdot A_7 / 100$		
10. Сумарний внутрішній матеріальний потік	P		$\Sigma(P_{нв} + P_{пр} + P_{мр} + P_{рн} + P_{мн} + P_{пр} + P_{комп} + P_{зб} + P_{екс})$		$\Sigma((S_1 \cdot P_{нв} + S_2 \cdot P_{екс} + S_3 \cdot (P_{пр} + P_{комп}) + S_4 \cdot P_{зб} + S_5 \cdot (P_{пр} + P_{рн}) + S_6 \cdot (P_{мр} + P_{мн})))$

Задача № 10. Розрахунок точки беззбитковості діяльності складу

Вивчення методики розрахунку мінімально допустимого вантажообігу складу. Розрахувати точку беззбитковості ($T_{\text{бв}}$) діяльності складу за допомогою даних табл. 10.1.

Таблиця 10.1.

Економічні показники роботи складу

Показник	Одиниця виміру	Значення показника
Середня ціна закупки товарів, R	у.г.о./т	$4000 - n^2$
Коефіцієнт для розрахунку оплати відсотків за кредит, k	-	0,045
Торговельна націнка при гуртовому продажу товарів, N	%	7,8
Вартість вантажопереробки, яка припадає на 1 т вантажообороту складу, $C_{\text{в.у.о}}$	у.г.о./т	70,75
Річний товарообіг складу, T	т/рік	$5000 - n^2$
Умовно-постійні витрати, $C_{\text{пост}}$	у.г.о./рік	$300000 + n$

Методичні рекомендації

Точкою беззбитковості ($T_{\text{бв}}$) називається мінімальний обсяг діяльності, тобто обсяг, нижче якого робота підприємства стає збитковою.

Розрахунок точки вантажообігу діяльності складу полягає у визначенні вантажообігу, при якому прибуток підприємства дорівнює нулю. Розрахунок мінімального вантажообігу складу дозволить вийти на мінімальні розміри складу, мінімально можливу кількість техніки, обладнання та персоналу.

Доход підприємства гуртової торгівлі D (у.г.о./рік) залежить від торговельної надбавки N та розраховується за формулою

$$D = T \cdot R \cdot N / 100, \quad (10.1)$$

де T – вхідний (вихідний) потік; R – ціна закупки, у.г.о./т; N – торговельна націнка при гуртовому продажі товарів, %.

Прибуток складу Π (у.г.о./рік) визначається як різниця доходу D та загальної суми витрат $C_{\text{заг}}$:

$$\Pi = D - C_{\text{заг}} \quad (10.2)$$

Своєю чергою, загальні витрати складаються з умовно-змінних та умовно-постійних витрат:

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{зм}} + C_{\text{пост}} \quad (10.3)$$

Постійні витрати не залежать від обсягу товарообороту складу (T). До них належать витрати на оренду складського приміщення ($C_{\text{ор}}$), амортизація техніки ($C_{\text{ам}}$), оплата електроенергії ($C_{\text{ел}}$), заробітна плата управлінського персоналу та спеціалістів ($C_{\text{зн}}$):

$$C_{\text{пост}} = C_{\text{ор}} + C_{\text{ам}} + C_{\text{ел}} + C_{\text{зн}} \quad (10.4)$$

Змінні витрати, тобто такі, які залежать від обсягу вантажообігу (T), включають відсотки за кредит ($C_{кр}$) та вартість вантажопереробки (C_{ϵ}):

$$C_{зм} = C_{кр} + C_{\epsilon} \quad (10.5)$$

Запас, який зберігається на складі, в загальному випадку, є пропорційним вантажообігу та вимагає його оплати за ціною закупки, для чого у банку береться кредит.

Розмір відсотків за кредит визначається за формулою:

$$C_{кр} = k \cdot T \cdot R, \quad (10.6)$$

де k – коефіцієнт пропорційності, який залежить від величини запасу та банківського відсотку.

Таким чином, сумарні витрати складають:

$$C_{заг} = C_{зм} + C_{ност} = (C_{кр} + C_{\epsilon}) + (C_{оп} + C_{ам} + C_{ел} + C_{зн}) \quad (10.7)$$

У розгорнутому вигляді формулу прибутку можна подати як:

$$\Pi = \frac{T \cdot R \cdot N}{100} - (C_{кр} + C_{\epsilon}) - C_{ност} \quad (10.8)$$

або

$$\Pi = \frac{T \cdot R \cdot N}{100} - k \cdot T \cdot R - C_{\epsilon} - C_{ност}, \quad (10.9)$$

У точці беззбитковості:

$$C_{\epsilon} = C_{\epsilon, у. о.} \cdot T_{бу}, \quad (10.10)$$

Підставивши у формулу для розрахунку прибутку значення вартості вантажопереробки в точці беззбитковості та прирівнявши праву частину до нуля, отримаємо формулу для розрахунку точки беззбитковості

При $T > T_{бу}$ підприємство гуртової торгівлі працює з прибутком.

Задача № 11. Визначення потреби підприємства в матеріалах

Задача 11.1. Підприємство «АРС» виготовляє вироби B з бронзи (матеріал M). На один виріб відповідно до існуючої технології встановлена норма витрат матеріалу $M = 50$ кг.

У третьому кварталі року виходячи з вимог ринку та виробничих потужностей підприємства планується виготовити $10200 + n$ виробів B , де n – остання цифра залікової книжки.

На складі підприємства станом на 1 липня знаходиться 6,3 т вказаного матеріалу, а у червні вже було розміщене замовлення постачальнику (яке ще не отримане підприємством) 3 т матеріалу.

Визначити необхідний обсяг закупок матеріалу M на третій квартал року.

Методичні рекомендації для розв'язку задачі

Визначення обсягу закупок матеріалу M включає два етапи:

- 1). Потреба в матеріалі розраховується на основі норм витрат за певний період часу.
- 2). Встановлення необхідного обсягу закупок ($OЗ$).

Для цього використовують формулу:

$$OЗ = П - O - q, \quad (11.1)$$

де $П$ – потреба підприємства в матеріалі на визначений період часу (рік, квартал, місяць); O – невикористаний залишок (запас) даного матеріалу на складі підприємства; q – замовлена постачальнику партія матеріалу, яка ще не надійшла на підприємство.

Задача 11.2. Підприємство «АРС» виготовляє вироби з бронзи типорозмірами від 1 до 8. На основі вивчення попиту покупців встановлено загальну річну потребу випуску даних виробів – 60 тис. шт. та питому вагу окремих типорозмірів в обсязі виробництва. Інші дані для розв’язку задачі наведені в табл. 11.2.1.

Таблиця 11.2.1.

Вихідні дані

Показник	Типорозмір виробу							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Норма витрат матеріалу на 1 виріб, дм ²	11,5+n	12+n	12,5+n	13+n	13,5+n	14+n	14,5+n	15+n
Питома вага окремих типорозмірів в обсязі виробництва, %	4	10	22	30	18	10	4	2

Визначити потребу підприємства у бронзі для виготовлення виробів.

Методичні рекомендації

Розрахувати:

- 1). Програму виготовлення виробів певного типорозміру;
- 2). Визначити потребу в матеріалі для кожного типорозміру шляхом множення норм витрат матеріалу на плановий обсяг виробництва;
- 3). Розрахувати потребу в матеріалі на виготовлення виробів всіх передбачених типорозмірів.

Задача 11.3. Цех підприємства виготовляє вироби B з бронзи. Квартальна програма випуску виробів B – 2000 штук. Норма витрат бронзи на один виріб – $60 \text{ кг} + n$, де n – остання цифра залікової книжки.

Бронза відпускається зі складу та доставляється в цех один раз на тиждень, залишок невикористаної бронзи на складі на початок кварталу – 5200 кг.

Визначити ліміт цеху на використання бронзи в розрахунку на один місяць роботи.

Методичні рекомендації

Ліміт на матеріал цеху визначається на місяць чи квартал за формулою:

$$Л = П + З - O_n, \quad (11.3.1)$$

де $Л$ – ліміт матеріалу цеху на місяць або квартал; $П$ – потреба цеху в матеріалі на певний період часу; O_n – невикористаний залишок матеріалу в цеху на початок місяця або кварталу; $З$ – запас матеріалу в цеху,

$$З = c \cdot t, \quad (11.3.2)$$

де c – середньодобова потреба в матеріалі, t – період доставки матеріалу зі складу в цех.

Задача № 12. ABC та XYZ аналіз

Корпорація виготовляє швидкодіючі 1-мегабайтні блоки (чипи). Вона організувала запаси на річній гривневій базі. Нижче наводяться вихідні дані (табл.12.1).

Таблиця 12.1.

Вихідні дані

Номер запасів, що складаються	Річний обсяг, од.	Вартість одиниці, грн.	Річний обсяг, грн.	Ранг	Оцінка сталостей споживання (бали)
10286	$2000 + n$	0,6			2
11526	$1550 + n$	17,0			6
12760	$350 + n$	42,86			6
10867	$600 + n$	14,17			10
10500	$100 + n$	8,5			1
12572	$1200 + n$	0,42			5
14075	$500 + n$	154,0			8
01036	$1000 + n$	90,0			10
01307	$250 + n$	0,6			6
10572	$1000 + n$	12,5			7

Необхідно:

- визначити річний обсяг кожного окремого виду запасу та провести ранжування запасів за їх річним обсягом в порядку зменшення річної вартості;
- розрахувати частку кожного окремого виду запасу в загальній вартості запасів та частку кожного окремого виду матеріалу в загальній кількості запасів.

Результати розрахунків навести в табл. 12.2. На основі даних таблиці провести ABC- та XYZ- аналіз.

Сформулювати комбінації ABC- та XYZ- аналізу у вигляді табл.12.3.

Сформулювати висновки.

Таблиця 12.2.

№ запасу	Річний обсяг, грн.	Частка в загальній вартості, %	Частка в загальній вартості нарастаючим підсумком, %	Річний обсяг, од.	Частка в загальній кількості, %	Частка в загальній кількості нарастаючим підсумком, %	Оцінка сталостей споживання (бали)	Рекомендаційна група	
								ABC	XYZ

Таблиця 12.3.

Група	A	B	C
X			
Y			
Z			

Методичні рекомендації

Традиційно всі закупки матеріалів поділяють на три класи.

Клас А одиниць найменувань – це той запас, на який припадає високий річний обсяг. Ці одиниці можуть складати близько 15 % загального обсягу одиниць запасу та становлять 70-80 % від загальної вартості запасів.

Клас В одиниць – це запас одиниць, на який припадає середня величина обсягу у вартісному вираженні. Ці одиниці складають близько 30 % від загального числа найменувань та 15-25 % загального обсягу у вартісному вираженні.

Решта, з низьким обсягом затрат, у вартісному вираженні формує **клас С**. Вони складають 5 % від обсягу затрат у вартісному вираженні та 55 % найменувань від загальної кількості.

Для матеріалів, які відносяться до класу А, закупка достатньо точно планується та контролюється. Так, обсяг потреби може плануватися на основі методу, пов'язаного з виробничою програмою. Можуть також застосовуватись оптимізаційні моделі визначення обсягу замовлень, що дозволяє встановлювати оптимальний стан складських запасів та здійснювати поточний контроль за їх використанням. Обсяг потреби в товарах класу С оцінюють за простим методом, пов'язаним із використанням, обсяг замовлень приблизно встановлюють шляхом оптимізації, не здійснюючи управління складськими запасами та встановлюють попередньо більш високі оптимальні розміри запасів. Для планування та контролю за товарами класу С використовують середні величини.

Таким чином, ABC-аналіз дозволяє здійснювати більш точне прогнозування та фізичний контроль надійності поставок.

Поряд із співвідношенням кількості та вартості, які досліджуються при ABC-аналізі, для оцінки показників обсягів можуть застосовуватись інші

критерії. Знання про структуру споживання окремих видів матеріалів також є важливими. При XYZ-аналізі матеріали розподіляють у відповідності із структурою споживання.

Так, споживання *X-матеріалу* носить постійний характер (сталість споживання 9-10 балів). При цьому закупка відбувається синхронно процесу виготовлення.

Споживання *Y-матеріалу* має тенденції до зниження або зростання та залежить від сезонних коливань (сталість споживання 4 - 8 балів). Тому цей вид матеріалу слід закуповувати із запасом.

Потреба в *Z-матеріалі* є разовою та носить нерегулярний характер (сталість споживання 1-3 бали).

Результати ABC- та XYZ-аналізу можна комбінувати (див табл. 12.4).

Якщо об'єднати дані про співвідношення кількості та вартості ABC-аналізу з даними про співвідношення кількості та структури споживання XYZ-аналізу, то можна отримати цінні інструменти планування, контролю та управління для системи забезпечення матеріальними ресурсами.

Таблиця 12.4.

Комбінації ABC - та XYZ - аналізу

	А	В	С
X-матеріал	Висока споживча вартість Високий ступінь надійності прогнозу споживання	Середня споживча вартість Високий ступінь надійності прогнозу споживання	Низька споживча вартість Високий ступінь надійності прогнозу споживання
Y-матеріал	Висока споживча вартість Середній ступінь надійності прогнозу споживання	Середня споживча вартість Середній ступінь надійності прогнозу споживання	Низька споживча вартість Середній ступінь надійності прогнозу споживання
Z-матеріал	Висока споживча вартість Низький ступінь надійності прогнозу споживання	Середня споживча вартість Низький ступінь надійності прогнозу споживання	Низька споживча вартість Низький ступінь надійності прогнозу споживання

Комбінації ABC- та XYZ-аналізу дозволяють отримати додаткову інформацію про матеріали, які використовуються на підприємстві. Такі додаткові знання приведуть до точнішого планування, контролю та підвищення гнучкості управління матеріально-технічним забезпеченням і виробництвом, що у свою чергу спричинить зниження витрат (перш за все, в системі матеріального забезпечення) шляхом скорочення складських запасів сировини, основних та допоміжних матеріалів.

Задача № 13. Розрахунок транспортних засобів перервної (циклічної) дії

Загальні вказівки

Рациональна організація вантажоперевезень базується на вивченні й визначенні вантажообігу і вантажопотоків по підприємству, його окремих цехах, для складів та інших підрозділів.

Вантажообіг (загальний) – це загальна (сумарна) кількість вантажів, яку необхідно перемістити за визначений проміжок часу (добу, тиждень, декаду, місяць, квартал, рік тощо).

Вантажообіг складається з декількох окремих вантажопотоків, тому дорівнює сумі всіх вантажопотоків, які його складають.

Вантажопотік – це кількість вантажів, яку необхідно перемістити між двома пунктами за визначений проміжок часу (добу, тиждень, декаду, місяць, квартал, рік тощо).

Дані про вантажообіг та вантажопотоки підприємства й окремих підрозділів доцільно висвітлювати наглядно у вигляді «шахової відомості».

За даними шахової відомості, планувань цехів і генерального плану підприємства складається **схема (діаграма) вантажопотоків** – умовне зображення в масштабі вантажопотоків на плануваннях цехів або на генеральному плані підприємства.

На основі даних про структуру вантажообігу та вантажопотоків визначають тип і структуру парку транспортних машин, розраховують необхідну кількість транспортних засобів.

Необхідна кількість транспортних засобів перервної (циклічної) дії на плановий період визначається за формулою:

$$N = \frac{Q_{\text{доб.}}}{q_{\text{доб.}}}, \quad (13.1)$$

де $Q_{\text{доб.}}$ - добовий вантажообіг при перевезенні даного виду вантажів, т/д.;

$q_{\text{доб.}}$ - добова продуктивність транспортного засобу, т/д.

Добовий вантажообіг при перевезенні даного виду вантажів визначається за формулою:

$$Q_{\text{доб.}} = \frac{Q_p}{D} \cdot K_n, \quad (13.2)$$

де Q_p - річний (квартальний) вантажообіг за кожним найменуванням вантажів, т/рік; D - число робочих днів у році (кварталі); K_n - коефіцієнт нерівномірності перевезень розрахований по підприємству в цілому.

Коефіцієнт нерівномірності перевезень по заводу в цілому визначається за формулою:

$$K_n = \frac{Q_{\text{доб.макс.}}}{Q_{\text{доб.серед.}}}, \quad (13.3)$$

де $Q_{\text{доб.макс.}}$ – максимальний добовий вантажообіг по підприємству в цілому, т /д.;

$Q_{\text{доб.серед.}}$ – середньодобовий вантажообіг по підприємству в цілому, т /д.

Середньодобовий вантажообіг по підприємству в цілому визначається за формулою:

$$Q_{\text{доб.серед.}} = \frac{Q_{\text{кв}}}{D}, \quad (13.4)$$

де $Q_{\text{кв}}$ – квартальний вантажообіг т / кв.; D – кількість робочих днів у кварталі;

Добова продуктивність транспортного засобу визначається за формулою:

$$q_{\text{доб.}} = q_{\text{ц}} \cdot m_{\text{ц}}, \quad (13.5)$$

де $q_{\text{ц}}$ – рейсова (циклова) продуктивність транспортного засобу, т/цикл; $m_{\text{ц}}$ – число транспортних циклів у добі, цикл/д.

Рейсова (циклова) продуктивність транспортного засобу визначається за формулою:

$$q_{\text{ц}} = q_{\text{н}} \cdot K_{\text{сп.}}, \quad (13.6)$$

де $q_{\text{н}}$ - номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т; $K_{\text{сп.}}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу.

Число транспортних циклів у добі визначається за формулою:

$$m_{\text{ц}} = \frac{F_{\text{д.х.}}}{T_{\text{ц.х.}}}, \quad (13.7)$$

де $F_{\text{д.х.}}$ – добовий фонд часу роботи транспортного засобу, хв.;

$T_{\text{ц.х.}}$ – транспортний цикл, хв.

Час транспортного циклу визначається за формулою:

$$T_{\text{ц.х.}} = T_{\text{пр.}} + T_{\text{н}} + T_{\text{р}}, \quad (13.8)$$

де $T_{\text{пр.}}$ – час пробігу з вантажем і без вантажу, хв.;

$T_{\text{н}}$ – час навантажування, хв.; $T_{\text{р}}$ - час розвантаження, хв.

Постановка задачі

Скласти шахову відомість квартального вантажообігу заводу, побудувати схему вантажопотоків, визначити необхідну кількість транспортних засобів.

В якості транспортних засобів доцільно вибрати електрокари з підйомною платформою вантажопідйомністю в 1,5 т.; максимальна швидкість руху електрокара з вантажем – 4-5 км/год.; без вантажу – 9-10 км/год. Час навантажування і вивантаження (за даними заводу) – 13-15 хв.

Коефіцієнти використання вантажопідйомності електрокара: 0,5 – чорні метали, поковки, середні деталі; 0,7 – шихта; 0,6 – лиття; 0,4 – допоміжні матеріали.

Електрокари працюють 13 год. на добу. Інші вихідні дані наведені в табл. 13.1 та 13.2. Дані приведені в табл. 13.1 є однаковими для всіх варіантів. Дані з табл. 13.2 потрібно вибирати згідно з останнім номером залікової книжки.

Таблиця 13.1

Вихідні дані

Маршрут		Відстань в один кінець, м.
Звідки	Куди	
Склад шихти	Ливарний цех	130
Ливарний цех	Механічний цех	400
Склад металу	Ковальський цех	120
Ковальський цех	Механічний цех	240
Склад металу	Механічний цех	200
Склад напівфабрикатів	Механічний цех	280
Механічний цех	Склад готових виробів	150

Таблиця 13.2

Вихідні дані до задачі № 13

Найменування вантажу	Квартальний вантажообіг, т.										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Шихтовий матеріал	850	1100	1000	800	950	1500	1400	700	900	1250	1200
Лиття	900	1100	1200	900	850	700	1110	600	750	800	1000
Метал для кування	150	200	200	250	230	210	240	300	200	200	250
Поковки	100	200	250	230	180	200	250	100	150	300	200
Чорний метал	180	250	230	210	200	250	230	150	100	200	230
Напівфабрикати	100	80	80	90	70	120	190	90	100	150	100
Готові вироби	950	1000	1200	900	1000	1300	1200	900	1000	1100	1100

Приклад розв'язку (варіант 10)

1. Побудуємо шахову відомість вантажообігу (табл. 13.3).

Шахова відомість складається в наступному порядку:

– будується таблиця в рядках якої зазначені відправники вантажу, в стовпцях – його отримувачі, причому підрозділи підприємства заносяться в стовпці в тому ж порядку, в якому вони розміщені у рядках;

– на перехресті однакових підрозділів ставимо знак "х" – сам собі цех нічого не відправляє і не отримує;

– тепер послідовно занесемо у таблицю вихідні дані: 1) зі складу шихти в ливарний цех відправлено 1200 тонн шихти (склад шихти виступає відправником, а склад шихти – отримувачем), 2) склад металу відправляє в ливарний цех 230 тонн чорного металу, а в ковальський цех 250 тонн металу для поковок; 3) ливарний цех передає в механічний 1000 тонн металу для подальшої обробки; 4) ковальський цех передає в механічний 200 тонн металу; 5) зі складу напівфабрикатів у механічний цех направлено 100 тонн напівфабрикатів; 6) зі складального цеху на склад готової продукції передано 1100 тонн готових виробів;

- знайдемо підсумок за кожним рядком і стовпцем;
- підсумок сум за стовпцями повинен дорівнювати підсумкові за рядками.

Таблиця 13.3

Шахова відомість вантажообігу

Отримувачі Відправники	Ливарний цех	Ковальський цех	Механічний цех	Складальний цех	Склад металу	Склад шихти	Склад напівфабрикатів	Склад готової продукції	Всього
Ливарний цех	х	-	1000	-	-	-	-	-	1000
Ковальський цех	-	х	200	-	-	-	-	-	200
Механічний цех	-	-	х	-	-	-	-	-	0
Складальний цех	-	-	-	х	-	-	-	1100	1100
Склад металу	230	250	-	-	х	-	-	-	480
Склад шихти	1200	-	-	-	-	х	-	-	1200
Склад напівфабрикатів	-	-	100	-	-	-	х	-	100
Склад готової продукції	-	-	-	-	-	-	-	х	
Всього	1430	250	1300	0	0	0	0	1100	4080

2. На основі шахової відомості побудуємо схему вантажопотоків (Рис. 13.1).

Кількість електрокар по кожному маршруту визначається за формулами 13.1 – 13.8.

Маршрут 1 «Склад шихти - ливарний цех»

- 1) $Q_{доб. серед.} = 4080/70 = 58,3$ т /добу (у кварталі 70 робочих днів)
- 2) $Q_{доб. макс.} = 120$ т / добу
- 3) $K_n = 120/58,3 = 2,06$
- 4) $Q_{доб.} = (1200/70)*2,06 = 35,3$ т / добу
- 5) $q_u = 1,5*0,7 = 1,05$ т.
- 6) $T_{ц. х.} = \left(\frac{130*60}{4*1000} + \frac{130*60}{9*1000} \right) + 15 + 15 = 33$ хв
- 7) $F_{д.х} = 13*60 = 780$ хв.
- 8) $m_u = 780/33 = 23,6$
- 9) $q_{доб.} = 1,05*23,6 = 24,8$ т / добу
- 10) $N = 35,3/24,8 = 1,42$ електрокарів

Результати розрахунків заносимо до табл. 13.4.

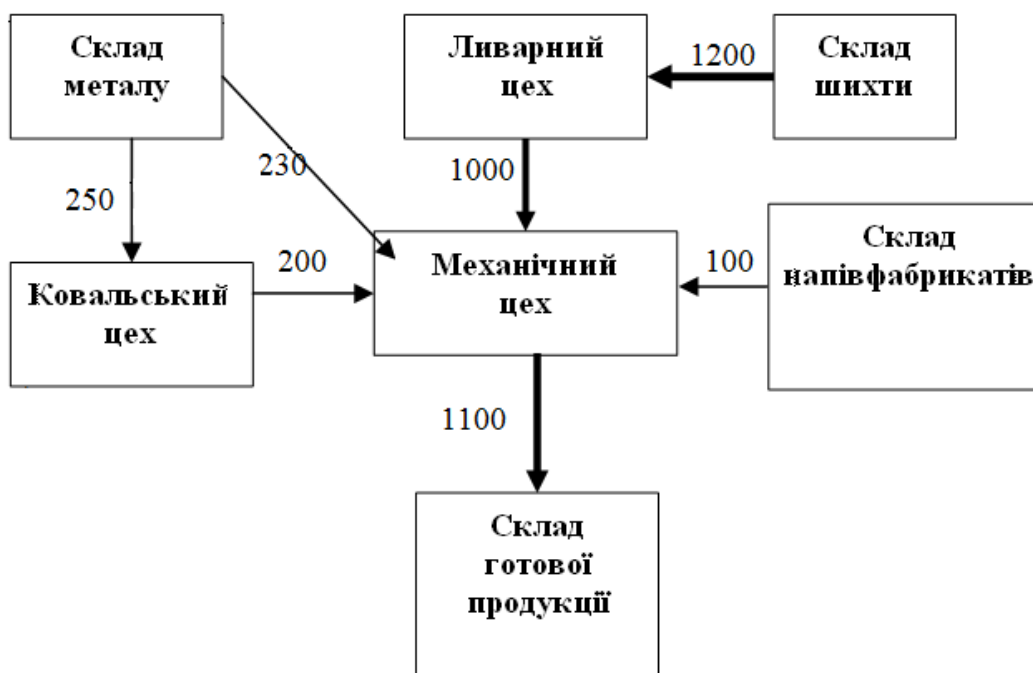


Рис. 13.1 – Схема вантажопотоків

Таблиця 13.4

Результати розрахунків кількості електрокарів

Номер маршруту	Розрахунковий добовий вантажообіг ($Q_{доб.}$), т	Циклова продуктивність ($T_{ц.т.}$), т.	Тривалість одного транспортного циклу ($T_{ц.х.}$), хв.	Кількість циклів 1-го електрокара за добу, ($m_{ц}$)	Добова продуктивність однієї електрокари, ($q_{д.к.}$), т	Необхідна кількість електрокарів (N)	Загальна необхідна кількість циклів за добу, ($m_{ц.аг.}$)	Витрати часу на всі транспортні цикли ($T_{ц.т. заг.}$)
1	35,3	1,05	33	24	25	1,42	34	1122
2	29,4	0,9	39	20	18,2	1,62	33	1287
3	7,4	0,75	33	24	17,9	0,41	10	330
4	5,9	0,75	35	22	16,6	0,35	8	280
5	6,8	0,75	34	23	17	0,40	9	306
6	2,9	0,6	36	22	13	0,23	5	180
7	32,4	0,75	33	23	17,6	1,84	43	1419
						6,26		

Підрахувавши необхідну кількість електрокарів по всіх маршрутах (стовпець 7 табл. 13.4) отримаємо 6,26, тобто в даному випадку для проведення перевізок потрібно 7 електрокарів.

Задача № 14. Раціональна організація вантажоперевезень

Загальні вказівки

Організація роботи внутрішньо - заводського транспорту включає:

- вибір системи організації перевезень;
- здійснення підготовчих робіт;
- управління роботою транспортних та вантажопідійомних засобів.

Вирізняють такі системи організації перевезень:

- за стандартним розкладом (за умови стабільних та великих вантажопотоків);
- за замовленнями (епізодична потреба у транспорті).

Підготовчі роботи у системі організації перевезень за стандартним розкладом включають:

- вибір найбільш раціонального виду маршрутних перевезень (маятниковий, кільцевий, вільний тощо);
- розробка графіків руху транспортних засобів;
- визначення порядку проведення розвантаження та навантаження;
- технічне оснащення місць розвантаження та навантаження.

Маршрути руху розробляються, виходячи з умов руху транспортних засобів за твердим графіком. Транспортні засоби закріплюються за визначеним маршрутом, чим забезпечується їх максимальне та рівномірне завантаження. На основі розроблених маршрутів будуються графіки руху транспортних засобів. В них вказується час прибуття на пункти слідування, час на завантаження та розвантаження. Графіки будуються в добовому розрізі.

Постановка задачі

На основі даних табл. 14.1 – 14.4 розробити маршрути та графіки руху електрокар. В розрахунковій роботі потрібно розробити графік руху однієї електрокари, яка використовується на декількох маршрутах.

Приклад розв'язку

Маршрути руху електрокар розробляються виходячи з того, що електрокари потрібно як найбільш повно завантажувати. При цьому завантаження кожного електрокару не повинне перевищувати 780 хв. (згідно з вихідними даними електрокари працюють 13 год. на добу).

При необхідності для більш повного завантаження електрокарів можна використовувати їх для обслуговування різних маршрутів.

Розроблені маршрути руху електрокарів наведені в табл. 14.1.

Маршрути руху електрокарів

Номер маршруту	Маршрут		Відстань, м	Найменування вантажу	Тривалість транспортного циклу, хв.	Кількість циклів	Загальні витрати часу (хв.)
	Звідки	Куди					
Електрокара № 1							
1	Склад шихти	Ливарний цех	130	Шихтовий матеріал	33	23	759
Всього							759
Електрокара № 2							
1	Склад шихти	Ливарний цех	130	Шихтовий матеріал	33	11	363
3	Склад металу	Ковальський цех	230	Метал для поковок	33	10	330
Всього							693
Електрокара № 3							
2	Ливарний цех	Механічний цех	400	Лиття	39	20	780
Всього							780
Електрокара № 4							
2	Ливарний цех	Механічний цех	400	Лиття	39	13	507
6	Склад напів-фабрикатів	Механічний цех	240	Напів-фабрикати	36	5	180
5	Склад металу	Механічний цех	200	Чорний метал	34	2	68
Всього							755
Електрокара № 5							
4	Ковальський цех	Механічний цех	240	Поковки	35	8	280
5	Склад металу	Механічний цех	200	Чорний метал	34	7	238
7	Механічний цех	Склад готової продукції	150	Готова продукція	33	7	231
Всього							749
Електрокара № 6							
7	Механічний цех	Склад готової продукції	150	Готова продукція	33	23	759
Всього							759

Номер маршруту	Маршрут		Відстань, м	Найменування вантажу	Тривалість транспортного циклу, хв.	Кількість циклів	Загальні витрати часу (хв.)
	Звідки	Куди					
Електрокара № 7							
7	Механічний цех	Склад готової продукції	150	Готова продукція	33	13	429
Всього							429

Графік руху електрокари № 5 наведено в табл. 14.2.

Окремий збільшений фрагмент графіка наведений на рис. 14.1.

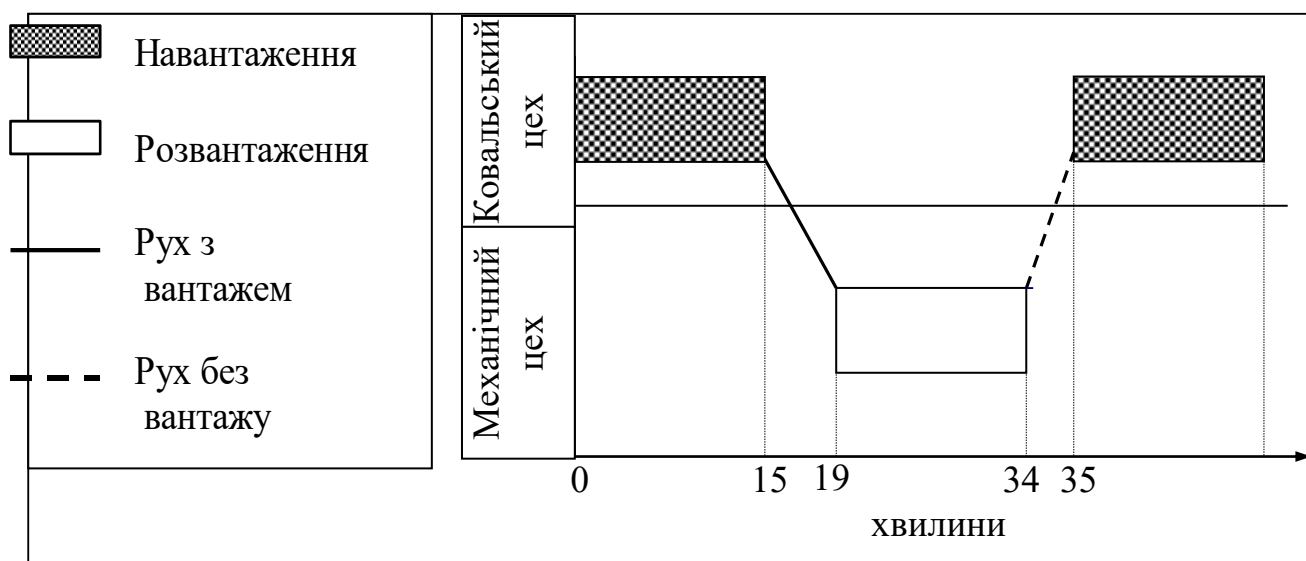
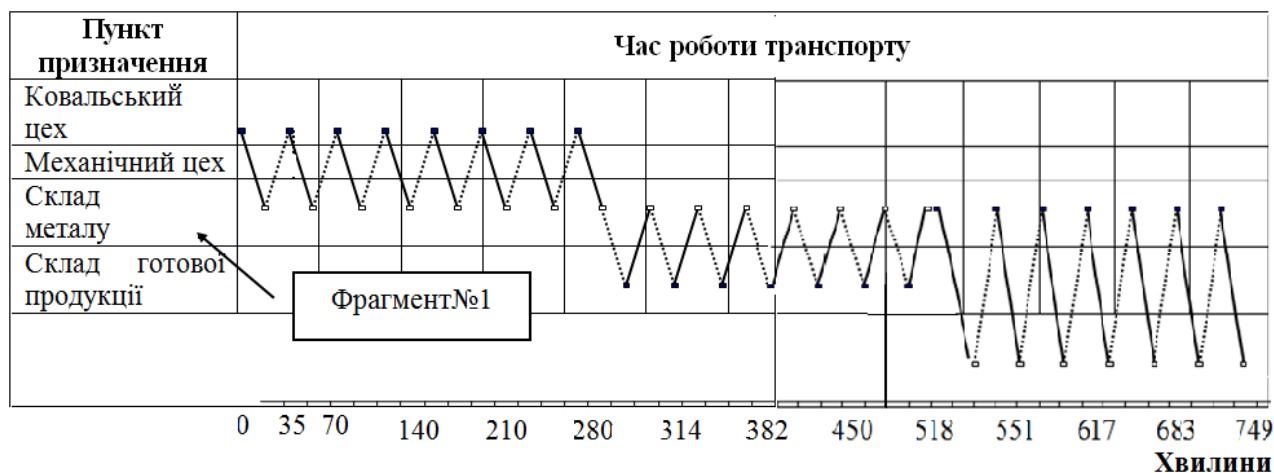


Рис. 14.1. Фрагмент 1 до табл. 14.1 (збільшене зображення)

Таблиця 14.2

Графік руху електрокара 5



Задача № 15. Оптимізація розміщення розподільчих центрів

Загальні вказівки

Задача територіального розміщення та формування складської мережі – оптимізаційна задача, оскільки, з одного боку, будівництво нових та купівля функціонуючих складів та їх експлуатація пов'язана зі значними капіталовкладеннями, а з іншої – потрібно забезпечити поряд з підвищенням рівня обслуговування споживачів зниження видатків обороту за рахунок наближення до своїх клієнтів.

Задачі такого типу розв'язуються за допомогою методу визначення центру ваги матеріальних потоків (в основі цього підходу лежить припущення, що транспортні витрати залежать від відстані та впливу транспортного тарифу). Цей метод дозволяє визначити оптимальне місце розташування одного розподільчого центру. Для цього використовується метод накладення мережі координат на карту потенційних місць розташування складів. Система мережі дає можливість оцінити вартість доставки товарів від кожного постачальника до ймовірного складу і від складу до кінцевого споживача. Обирають варіант, який визначається як центр маси.

Координати центру ваги вантажних потоків, тобто точки у якій може бути розташовано розподільчий склад ($X_{\text{склад}}, Y_{\text{склад}}$), визначається за формулами:

$$X'_{\text{склад}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i B_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n B_i \cdot T_i}; \quad (15.1)$$

$$Y'_{\text{склад}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \cdot B_i \cdot Y_i}{\sum_{i=1}^n B_i \cdot T_i}, \quad (15.2)$$

де B_i - товарооборот i -го споживача; X_i, Y_i - координати i -го споживача; T_i - транспортний тариф для i -го споживача, чи клієнта; n – кількість споживачів.

Постановка завдання

Власник торгової бази хоче розташувати гуртовий склад у одному із районів міста з тим, щоб якісно обслуговувати продовольчі магазини. Координати магазинів, транспортні тарифи а також місячний товарооборот магазинів наведено у табл. 15.1.

Потрібно знайти координати точки розміщення гуртового складу.

Приклад розв'язку

Вихідна інформація для прикладу наведена в табл. 15.1.

Таблиця 15.1

Вихідна інформація для прикладу розрахунку

Номер магазину	Координати, X	Координати, Y	Товаро-оборот, т/міс.	Транспортний тариф для i -го магазину, грн / т км
1	40	60	9	0,90
2	20	100	15	0,75
3	80	70	10	0,85
4	10	82	12	0,80
5	30	15	5	1,00
6	18	28	16	0,75

За допомогою формул 15.1 – 15.2 проводимо розрахунки координат точки розміщення гуртового складу. Результати проміжних розрахунків наведені в табл. 15.2.

Таблиця 15.2

Результати проміжних розрахунків

Номер магазину	$B_i \cdot T$	$T_i B_i \cdot X_i$	$T_i \cdot B_i \cdot Y_i$
1	8,1	324	486
2	11,25	225	1125
3	8,5	680	595
4	9,6	96	787,2
5	5	150	75
6	12	216	336
Всього	54,45	1691	3404,2

Координати точки розміщення гуртового складу в заданій системі координат є наступними:

$$X_{\text{склад}} = \frac{1691}{54,45} = 31,06;$$

$$Y_{\text{склад}} = \frac{3404,2}{54,45} = 62,52.$$

Задача № 16. Визначення місця розміщення складу

Вихідні дані. Фірма, яка займається реалізацією продукції на ринках збуту Ka , $Kв$, $Kс$, має постійних постачальників $П1$, $П2$, $П3$, $П4$, $П5$ в різних регіонах. Збільшення обсягу продажів змушує фірму поставити питання про будівництво нового розподільчого складу, який би забезпечував просування товару на нові ринки та безперервне постачання своїх клієнтів.

Тариф (T) для постачальників на перевезення продукції на склад становить 1 у.о./т*км, а тарифи для клієнтів на перевезення продукції зі складу дорівнюють відповідно:

$$Ka = 0,8 \text{ у.о./т*км}, Kв = 0,5 \text{ у.о./т*км}, Kс = 0,6 \text{ у.о./т*км}.$$

Постачальники здійснюють середню партію поставки у відповідних розмірах: $П1 - 150 \text{ т} + n$, $П2 - 75 \text{ т} + n$, $П3 - 125 \text{ т} + n$, $П4 - 100 \text{ т} + n$, $П5 - 150 \text{ т} + n$.

Партія поставки при реалізації клієнтам відповідно дорівнює:

$$Ka = 300 + n, Kв = 250 + n, Kс = 150 + n,$$

де n – остання цифра залікової книжки.

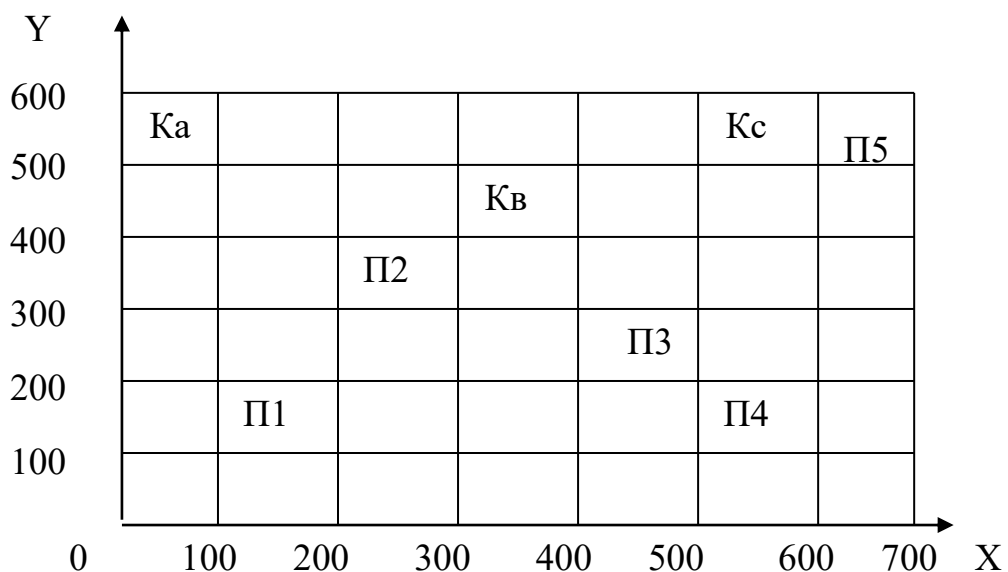
Відстані до місць розташування постачальників та клієнтів від осей координат представлені в наступній табл. 16.1.

Таблиця 16.1

Координати	Клієнти			Постачальники				
	Ka	$Kв$	$Kс$	$П1$	$П2$	$П3$	$П4$	$П5$
$X, \text{ км}$	0	300	550	150	275	400	500	600
$Y, \text{ км}$	575	500	600	125	300	275	100	550

На географічну карту, де позначені постачальники фірми та регіони збуту, наноситься сітка з віссю координат, де відображуються відстані до клієнтів та постачальників від осей координат, км.

Визначити оптимальне місце розташування складу та позначити його на сітці з віссю координат.



Методичні рекомендації з розв'язку задачі

При визначенні місця розташування складу найбільшу увагу приділяють транспортним витратам, пов'язаним з доставкою вантажів на склад і зі складу споживачам. Чим нижчими є сукупні затрати, тим вищим буде прибуток фірми, а тому й ефективнішим варіант вибору. Затрати, пов'язані з будівництвом і подальшою експлуатацією складського приміщення, у даному випадку не враховуються. Вважається, що вони у більшій мірі залежать від особливості конструкторії складу та його технічного забезпечення, аніж від місця розташування.

При цьому використовується метод нанесення сітки координат на карту потенційних місць розміщення складів. Система сітки дає можливість оцінювати вартість доставки від кожного постачальника до складу та від складу до кінцевого споживача, а вибір зупиняється на варіанті, який визначається як центр маси, або центр рівноваги системи транспортних затрат:

$$M = \frac{\sum T_{ni} R_{ni} Q_{ni} + \sum T_{ki} R_{ki} Q_{ki}}{\sum T_{ni} Q_{ni} + \sum T_{ki} Q_{ki}}, \quad (16.1)$$

де M – центр маси, або центр рівноваги системи транспортних затрат, т*км;
 R_{ni} – відстань від початку осей координат до точки, що вказує на місце розташування постачальника, км; R_{ki} – відстань від початку осей координат до точки, що вказує місце розташування клієнта, км; T_{ki} – транспортний тариф для клієнта на перевезення вантажу, у.о./т*км; T_{ni} – транспортний тариф для постачальника на перевезення вантажу, у.о./т*км; Q_{ki} – обсяг вантажу, що реалізується і-м клієнтом, т; Q_{ni} – обсяг вантажу, що закуповується у і-го постачальника, т.

Методичні рекомендації до самостійного вивчення навчальної дисципліни «Логістика»

Самостійна робота студентів з дисципліни «Логістика» полягає у вивченні окремих питань з дисципліни, які не розглядаються під час аудиторних занять. Вибір теоретичних питань здійснюється з Переліку питань до самостійного вивчення дисципліни відповідно до варіанту, узгодженого з викладачем (табл. 17).

Таблиця 17

Дані для вибору теоретичних питань до самостійного вивчення

Перша цифра варіанту	Друга цифра варіанту										
	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	x	36, 57	5, 20	57, 1	5, 22	4, 16	19, 27	1, 23	16, 25	41, 57	58, 16
1	1, 60	26, 18	55, 52	14, 56	48, 9	55, 31	13, 8	47, 6	49, 21	12, 59	33, 6
2	2, 59	3, 32	39, 45	45, 15	56, 46	3, 38	37, 39	38, 21	60, 46	43, 13	27, 43
3	3, 58	54, 40	30, 22	20, 29	9, 26	23, 1	57, 26	33, 1	36, 26	52, 58	9, 55
4	4, 57	42, 50	55, 17	44, 57	30, 24	49, 43	54, 2	14, 5	33, 24	45, 8	15, 57
5	5, 56	16, 10	6, 47	52, 17	41, 40	24, 32	53, 8	6, 36	1, 2	56, 29	7, 28
6	4, 55	44, 19	11, 18	43, 48	15, 2	49, 39	25, 48	40, 9	8, 29	53, 55	17, 6
7	5, 54	26, 60	5, 12	48, 10	4, 18	44, 15	19, 31	20, 19	1, 38	4, 13	41, 20
8	6, 53	36, 51	60, 57	16, 35	27, 44	39, 30	41, 8	4, 33	27, 1	10, 4	46, 6
9	7, 52	31, 60	2, 55	29, 18	1, 2	50, 43	30, 2	30, 14	13, 58	29, 3	24, 38

Перелік питань до самостійного вивчення навчальної дисципліни «Логістика»

1. Логістика і логістичне управління: досвід і перспективи.
2. Дефініції логістики.
3. Інфраструктура логістичних процесів.
4. Функціональна структуризація логістичних систем.
5. Фазова структуризація логістичних систем.
6. Інституціональна класифікація логістичних систем.
7. Логістичне управління у виробництві товарів.
8. Логістичний ланцюг поставок.
9. Логістичне управління у дистрибуції.
10. Спеціалізація виробництва і стратегія постачання.
11. Технологія і стратегія виробництва.
12. Логістична оптимізація виробничої програми.
13. Оптимізація використання технологічного часу.
14. Збутова політика і логістична стратегія.
15. Управління запасами у збуті.

16. Моделі управління запасами.
17. Логістика власного відділу постачання.
18. Логістична трансформація транспортних організацій.
19. Вибір способу перевезення та перевізника.
20. Інтегрований ABC-XYZ аналіз.
21. Економіка та організація логістики.
22. Організація логістики.
23. Оптимізація системи запасів.
24. Інтеграція маркетингових і логістичних рішень.
25. Система MRP.
26. Система DRP.
27. Система JIT.
28. Система Canban.
29. Цифрова трансформація логістики: основні тренди та виклики.
30. Роль ERP-систем у логістичному управлінні.
31. WMS (Warehouse Management System) як інструмент управління складськими процесами.
32. TMS (Transport Management System) у плануванні та контролі перевезень.
33. Використання Big Data та прогностичної аналітики у логістиці.
34. Блокчейн-технології в логістичних процесах: можливості та перспективи.
35. Інтернет речей (IoT) у моніторингу логістичних операцій.
36. Хмарні платформи співпраці в управлінні ланцюгами постачання.
37. Smart-склади: автоматизація та роботизація складських операцій.
38. Використання технологій штучного інтелекту в оптимізації логістики.
39. Технології «останньої милі» доставки: інноваційні рішення.
40. Логістика електронної комерції: специфіка та моделі організації.
41. Green Logistics: концепції сталого розвитку логістики.
42. Reverse Logistics: управління поверненнями товарів і відходами.
43. Ризики у глобальних логістичних мережах та інструменти їх мінімізації.
44. GPS-трекінг і системи моніторингу транспорту в реальному часі.
45. Використання дронів і роботизованих систем у логістичних процесах.
46. Міжнародна логістика: управління потоками в умовах глобалізації.
47. Інтеграція логістики та сервісного менеджменту.
48. Omnichannel-логістика: роль у сучасному ритейлі.
49. Перспективи розвитку автономного транспорту у логістиці.
50. Використання цифрових двійників (Digital Twins) у логістиці та управлінні ланцюгами постачання.
51. Використання хмарних маркетплейсів (Amazon, Alibaba) як логістичних екосистем.
52. Кібербезпека в логістичних системах і захист даних.

53. 3D-друк як фактор трансформації логістики та зменшення складських запасів.
54. Логістика гуманітарних поставок і управління в умовах надзвичайних ситуацій.
55. Circular Economy (циркулярна економіка) та її вплив на логістичні моделі.
56. Crowdfunding (краудсорсинг доставки): переваги та ризики.
57. Використання роботизованих AGV (Automated Guided Vehicles) у внутрішньому транспорті складів.
58. Логістика охолодженого та швидкопсувного ланцюга постачання (Cold Chain Logistics).
59. ESG-фактори (Environmental, Social, Governance) у логістичному менеджменті.
60. Використання метавсесвіту (Metaverse) та VR/AR у навчанні персоналу логістичних компаній.

Вимоги до оформлення звіту про самостійну роботу

Підсумком самостійної роботи над вивченням дисципліни «Логістика» є складання письмового звіту за питаннями, відповідно до обраного варіанту.

Обсяг звіту про самостійну роботу повинен бути в межах 15-20 сторінок аркушів формату А-4. Звіт оформлюється на стандартному папері формату А-4 (210 x 297). Поля: верхнє, нижнє та ліве — 20 мм, праве — 10 мм. Звіт може бути рукописним або друкованим і виконується українською мовою.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

Рекомендована література

Базова література

1. Крикавський Є. Логістика та управління ланцюгами поставок (2020). Львів : Видавництво Львівської політехніки. 848 с.
2. Безугла Л. С., Юрченко Н. І., Ільченко Т. В. та ін. (2021). Логістика: навчальний посібник. Дніпро: Пороги. dspace.dsau.dp.ua.
3. Кузьо Н.Є., Леонова С.В. (2025). Оптимізація логістичних рішень: навч. посібник. Львів: ГАЛИЧ-ПРЕС, 2025. 240 с.
4. Управління ланцюгами поставок: навчальний посібник (2022). Київ: КПІ ім. І. Сікорського. 175 с.

Допоміжна література

5. Косар Н.С., Питуляк Н.С. Маркетингова політика розподілу: навч. посібник. Львів: ГАЛИЧ-ПРЕС, 2025. 292 с.
6. Негода А., Русак Д. (2023). Міжнародна логістика та глобальні ланцюги постачань: навчальний посібник у схемах. Київ. 268 с.
7. Попко О. В., Сліпецький О. Є., Кузьо Н. Є. (2024). Економіко-математичне моделювання вибору постачальників в маркетингу закупівель / Фінансово-економічна політика в контексті інноваційного розвитку України : монографія / Мельник Л. В., Кушнір Н. Б. та ін. Частина 5. – Рівне : НУВГП. 247 с. С. 235-252. <https://ep3.nuwm.edu.ua/33512/>.
8. Попко О.В., Сліпецький О.Є. (2025). Розвиток партнерських відносин у закупівельній діяльності підприємств. *Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та проблеми розвитку*. Випуск 7 № 1. С. 228-236. URL:<https://science.lpnu.ua/uk/smeu/vsi-vypusky/vypusk-7-nomer-1-2025/rozvytok-partnerskyh-vidnosyn-u-zakupivelniy-diyalnosti> DOI: <https://doi.org/10.23939/smeu2025.02.228>
9. Попко О.В., Сліпецький О.Є., Кузьо Н.Є. (2024). Формування партнерських відносин: напрями, перспективи та виклики в умовах воєнного стану. *Інфраструктура ринку*. №81. URL:<http://www.market-infr.od.ua/uk/81-2024>.
10. Попко О.В., Твардовський Ю.В. (2025). Маркетингове забезпечення конкурентоспроможності логістичних операторів на ринку транспортних послуг. *Ефективна економіка*. №7. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.7.33>.
11. Попко О.В., Твардовський Ю.В. (2025). Цінова політика логістичних операторів перевезень у системі забезпечення конкурентоспроможності логістичних послуг. *Ефективна економіка*. №8. 2025. doi: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.8.28>.

12. Твардовський Ю.В., Попко О.В. (2024). Проблеми та перспективи формування конкурентних переваг на основі застосування клієнтоорієнтованого підходу. *Економіка та суспільство*. №70. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5354>
DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-70-121>.
13. Coyle, J. J., Langley, C. J., Novack, R. A., Gibson, B. J. (2021). *Supply Chain Management: A Logistics Perspective*. 12th ed. Boston: Cengage. cengage.com/faculty.cengage.com.
14. Ghiani, G., Laporte, G., Musmanno, R., Zamboni, L. (2022). *Introduction to Logistics Systems Management*. 3rd ed. Hoboken: Wiley.
15. Hugos, M. H. (2024). *Essentials of Supply Chain Management*. 5th ed. Hoboken: Wiley.
16. MacCarthy, B. L., Ivanov, D., Kolas, G., Liu, S. (2022). *The Digital Supply Chain*. Oxford: Elsevier.
17. Popko O., Malchyk M., Tolchanova Z., Salamakha O. and Illin V. (2024). Logistic model for forecasting the growth of Ukrainian dairy exports. *BIO Web Conf. International Conference on Agricultural, Biodiversity and Environmental Economics*. Vol. 114. (SCOPUS). <https://doi.org/10.1051/bioconf/202411401029>.
18. Popko O., Slipetskyi O., Kuzo N., Bilyk I., Hryniv N., Demko M. (2024). Selection of Suppliers under Conditions of Uncertainty as a Component of Procurement Marketing. *Financial and Credit Activity: Problems of Theory and Practice*. Volume 4 (57). P. 433-444. <https://fkd.net.ua/index.php/fkd/article/view/4485>. DOI: 10.55643/fcaptp.4.57.2024.4485 (SCOPUS, Web of Science).
19. Popko O.V., Yatchuk V.F., Ozarchuk K.S. (2023). The question of the formation of competitive advantages of a logistics operator in the cargo transportation market. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія: Економічні науки*. №2 (102). С. 172-183.
20. Rushton, A., Croucher, P., Baker, P. (2022). *The Handbook of Logistics and Distribution Management: Understanding the Supply Chain*. 7th ed. London: Kogan Page.