

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

БУДІВЕЛЬНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра машинобудування та технічного сервісу машин

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять і самостійної роботи

з дисципліни

«УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ ТА ОСНОВИ ЛОГІСТИКИ»

Частина 1

Харків – 2023

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри машинобудування та технічного сервісу машин 30 січня 2023 р., протокол № 5.

Наведено розрахункові схеми, алгоритми та чисельні приклади розв'язання чотирьох практичних задач, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни «Управління виробництвом та основи логістики».

Методичні вказівки призначено для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) освітнього рівня спеціальностей 131 «Прикладна механіка» і 133 «Галузеве машинобудування» усіх форм здобуття освіти.

Укладачі:

доценти Л. М. Козар,

Є. В. Романович

Рецензент

доц. А. В. Євтушенко

ЗМІСТ

Вступ	5
1 Визначення «точки байдужості» щодо прийняття рішення про оренду або побудову власного складу	6
1.1 Постановка задачі	6
1.2 Витрати на утримання власного складу	6
1.3 Витрати на оренду складських площ	7
1.4 Аналітичне визначення «точки байдужості»	8
1.5 Побудова графіків залежності річних витрат від вантажообігу складу	9
1.6 Приклад розв'язання задачі	10
2 Визначення оптимального місця розташування складу в межах населеного пункту	12
2.1 Постановка задачі	12
2.2 Визначення оптимального місця розташування складу без урахування питомої вартості транспортування	12
2.3 Визначення оптимального місця розташування складу з урахуванням питомої вартості транспортування	13
2.4 Приклад розв'язання задачі	14
3 Визначення оптимального місця розташування складу для обслуговування споживачів, розташованих уздовж залізниці...	17
3.1 Постановка задачі	17
3.2 Визначення інтервалу, на якому має бути розміщений склад ...	18
3.3 Визначення координати місця розташування складу	19
3.4 Приклад розв'язання задачі	20
4 Правило Парето 20/80	22
4.1 Постановка задачі	22
4.2 Визначення внутрішньоскладської транспортної роботи	23

4.3 Зменшення обсягу транспортної роботи за рахунок раціонального розміщення вантажів	26
4.4 Приклад розв'язання задачі	26
Список літератури	29
Додаток А Вихідні дані для визначення «точки байдужості» щодо прийняття рішення про оренду або побудову власного складу.	30
Додаток Б Вихідні дані для визначення оптимального місця розташування складу в межах населеного пункту	32
Додаток В Вихідні дані для визначення оптимального місця розташування складу для обслуговування споживачів, розташованих уздовж залізниці	36
Додаток Г Вихідні дані для визначення відсотка зменшення внутрішньоскладської транспортної роботи за рахунок розміщення вантажів, за правилом Парето 20/80	40

ВСТУП

Підготовка фахівців за спеціальностями 131 «Прикладна механіка» і 133 «Галузеве машинобудування» передбачає опанування засад логістики як інструментарію для пошуку шляхів зниження собівартості робіт, послуг.

Здобувачі вищої освіти мають набути практичних навичок прийняття логістичних рішень, що сприяють удосконаленню виробничого процесу. Саме для цього призначені ці методичні вказівки, корисні як під час аудиторних практичних занять, так і самостійної роботи над темами курсу «Управління виробництвом та основи логістики».

Цей курс спрямований на розвиток низки загальних і фахових компетентностей здобувачів, основними з яких є здатність застосовувати аналітичні методи для розв'язання інженерних задач у машинобудівній, транспортній, будівельній і видобувній галузях; приймати рішення щодо вибору оптимального варіанта розв'язання задачі з поєднанням теорії і практики.

Розглянуто чотири задачі про економічну доцільність побудови власного складу на противагу оренді складських площ, визначення координат оптимального місця розташування складу, раціональне розміщення вантажів на складі залежно від середньомісячної потреби в них, щоб забезпечити мінімальний обсяг транспортної роботи. Кожна задача містить постановку, розрахункову схему, алгоритм розв'язання, чисельний приклад і вихідні дані за варіантами.

Здобувачам можна рекомендувати розв'язання задач з графічним оформленням на комп'ютері за поданими схемами та алгоритмами з використанням зручного для них програмного забезпечення.

Подано список літератури для поглибленого вивчення матеріалу.

1 ВИЗНАЧЕННЯ «ТОЧКИ БАЙДУЖОСТІ» ЩОДО ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ ПРО ОРЕНДУ АБО ПОБУДОВУ ВЛАСНОГО СКЛАДУ

1.1 Постановка задачі

Для задоволення виробничих потреб підприємство потребує складських площ. Виникає питання: «Який варіант буде економічно доцільним – перший (будівництво власного складу) чи другий (оренда площ у сторонній організації)?».

Відомі функціональні залежності річних витрат на зберігання від річного вантажообігу T для власного $Z_1=f_1(T)$ та орендованого $Z_2=f_2(T)$ складів.

Необхідно аналітично визначити річний вантажообіг T_0 (точку байдужості), за якого річні витрати на зберігання вантажу за обома варіантами будуть рівними, тобто підприємству буде байдуже, мати власний склад чи орендувати складські площі. Також в одній системі координат треба побудувати графіки залежності річних витрат на збереження вантажу від вантажообігу для обох зазначених варіантів.

Вихідні дані за варіантами подано в додатку А.

1.2 Витрати на утримання власного складу

Річні витрати на утримання власного складу містять два види витрат: ті, які залежать від вантажообігу (умовно-змінні витрати – перший доданок), і ті, що не залежать від вантажообігу (умовно-постійні витрати – другий доданок), грн,

$$Z_1=C \cdot T+Y, \quad (1.1)$$

де C – середня вартість переробки вантажу на власному складі, грн/т (додаток А);

T – річний вантажообіг складу, т;

Y – річні умовно-постійні витрати, грн (додаток А).

Примітка – у реальних виробничих умовах вартість переробки 1 т вантажу можна прийняти виходячи з даних існуючих аналогічних складів. Умовно-постійні витрати зокрема містять земельний податок, комунальні платежі, витрати на охорону.

1.3 Витрати на оренду складських площ

Річні витрати на оренду складських площ, грн,

$$Z_2 = a \cdot S \cdot D, \quad (1.2)$$

де a – тариф на оренду складських площ, грн/(м²·доба) (додаток А);

S – потрібна площа складу, що орендується, м²;

D – тривалість використання складу протягом року, приймаємо $D = 365$ діб.

Примітка – у реальних виробничих умовах тариф на оренду складу визначається ринком складських послуг у конкретному регіоні.

Потрібна площа складу, що орендується, м²,

$$S = \frac{D_3 \cdot T}{D_p \cdot n}, \quad (1.3)$$

де D_3 – тривалість періоду, протягом якого має вистачити вантажу, щоб забезпечувався виробничий процес постачанням лише зі складу, діб;

T – річний вантажообіг складу, т;

D_p – кількість робочих днів складу протягом року (додаток А);

n – допустима середня маса вантажу, що припадає на одиницю площі підлоги складу, приймаємо $n = 2 \text{ т/м}^2$.

Після підстановки формули (1.3) до формули (1.2) отримаємо річні витрати на оренду складських площ, грн,

$$Z_2 = \frac{a \cdot D \cdot D_3}{D_p \cdot n} \cdot T. \quad (1.4)$$

1.4 Аналітичне визначення «точки байдужості»

У «точці байдужості» річні витрати на утримання власного складу і оренду складських площ будуть однаковими $Z_1=Z_2$. Прирівняємо формули (1.1) і (1.4):

$$C \cdot T + Y = \frac{a \cdot D \cdot D_3}{D_p \cdot n} \cdot T. \quad (1.5)$$

Виразивши річний вантажообіг складу T з рівняння (1.5) і позначивши його T_6 , отримаємо «точку байдужості», т,

$$T_6 = \frac{Y}{\frac{a \cdot D \cdot D_3}{D_p \cdot n} - C}. \quad (1.6)$$

1.5 Побудова графіків залежності річних витрат від вантажообігу складу

Вирази (1.1) і (1.4) є функціями, що залежать лише від однієї змінної величини – річного вантажообігу складу. Графіками цих функцій є прямі лінії: для власного складу вигляду $y=k \cdot x+b$, а для орендованого – вигляду $y=k \cdot x$. Ми маємо всі дані для побудови графіків цих функцій (рисунок 1.1).

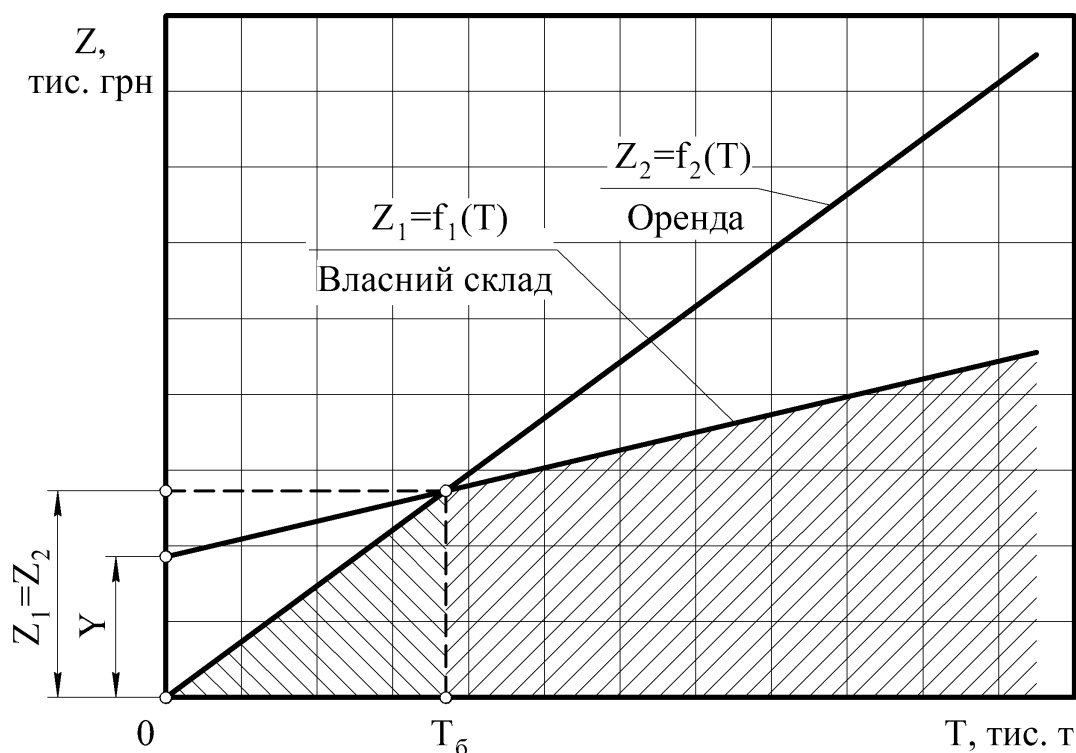


Рисунок 1.1 – Графічна інтерпретація «точки байдужості»

Графіки будуюмо за таким алгоритмом (приклад розглянуто в п. 1.6):

1) будуюмо поле графіка виходячи з таких умов:

- максимальне значення T на осі абсцис має бути приблизно в три рази більше за T_6 , а максимальне значення Z на осі ординат має бути приблизно в три рази більше за $Z_1=Z_2$;

- масштаб шкали має бути зручним для читання. Наприклад, вісь абсцис – 1 см відповідає 2 тис. т, вісь ординат – 1 см відповідає 200 тис. грн;

2) будуємо лінії сітки;

3) на осі абсцис будуємо «точку байдужості» T_6 і проводимо вгору перпендикуляр, на якому будуємо точку з ординатою $Z_1 = Z_2$;

4) з початку координат проводимо пряму через отриману точку. Це і буде графік річних витрат на оренду складу;

5) на осі ординат будуємо точку, що відповідає річним умовно-постійним витратам Y за вихідними даними (додаток А);

6) з отриманої точки проводимо пряму через точку з абсцисою T_6 і ординатою $Z_1 = Z_2$. Отримаємо графік річних витрат на утримання власного складу;

7) заштриховуємо в різних напрямках ефективні зони.

Наприкінці робимо висновок про доцільність оренди чи побудови власного складу.

1.6 Приклад розв'язання задачі

Визначимо «точку байдужості» за вихідними даними, наведеними в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для прикладу

Варіант	Значення параметра			
	Вартість переробки вантажу на власному складі C , грн/т	Річні умовно-постійні витрати Y , грн	Тариф на оренду складських площ a , грн/($m^2 \cdot$ доба)	Тривалість періоду, протягом якого має вистачити вантажу D_3 , діб
31	8	280000	3,8	20

«Точка байдужості», за формулою (1.6),

$$T_6 = \frac{280000}{\frac{3,8 \cdot 365 \cdot 20}{254 \cdot 2} - 8} = 6007,77 \text{ т.}$$

Перевіримо умову $Z_1 = Z_2$, підставивши до формул (1.1) і (1.4) T_6 замість T :

$$Z_1 = 8 \cdot 6007,77 + 280000 = 328062 \text{ грн};$$

$$Z_2 = \frac{3,8 \cdot 365 \cdot 20}{254 \cdot 2} \cdot 6007,77 = 328062 \text{ грн.}$$

Умова виконується.

Будуємо графіки за алгоритмом, наведеним у п. 1.5 (рисунок 1.2).

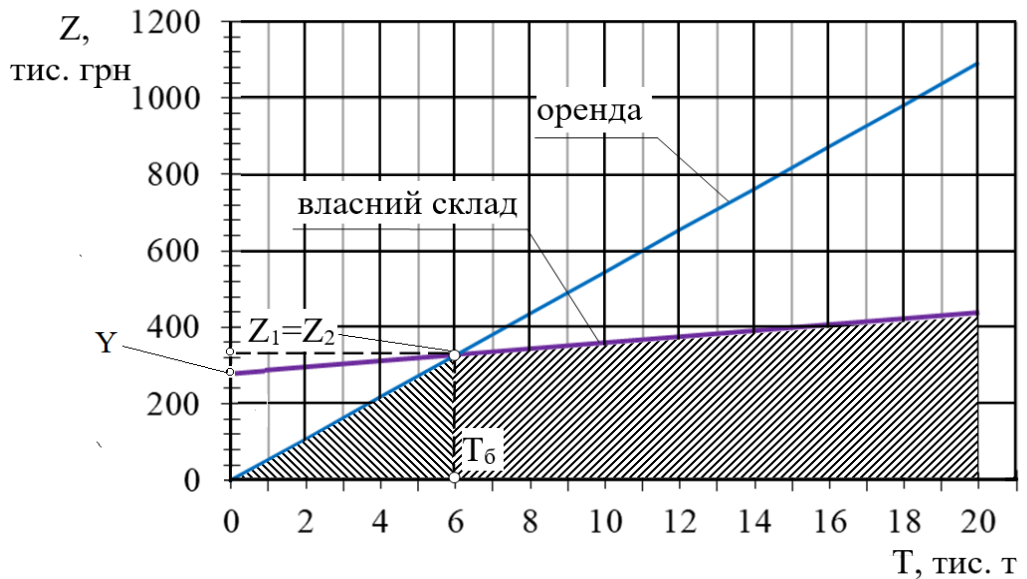


Рисунок 1.2 – Графіки залежності річних витрат на збереження вантажу від вантажообігу складу

Висновок. Якщо річний вантажообіг є меншим за «точку байдужості» $T_6 = 6008$ т, доцільно орендувати склад, а якщо більший – варто мати власний склад.

2 ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ СКЛАДУ В МЕЖАХ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ

2.1 Постановка задачі

Чотири торговельні точки А, В, С, D в населеному пункті постачаються з одного складу товарів. Необхідно вибрати таке місце розташування складу, щоб сумарні витрати на транспортування товарів були мінімальними.

Вихідні дані за варіантами подано в додатку Б.

2.2 Визначення оптимального місця розташування складу без урахування питомої вартості транспортування

Розглядуваний населений пункт можна подати з позиції механіки як плоске тіло, розділене на чотири частини, центри мас яких співпадають з координатами торговельних точок (рисунок 2.1).

Координати центра мас плоского тіла, що складається з n частин,

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n x_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (2.1)$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i}, \quad (2.2)$$

де x_i, y_i – абсциса і ордината центра мас i -го складового тіла;

m_i – маса i -го складового тіла.

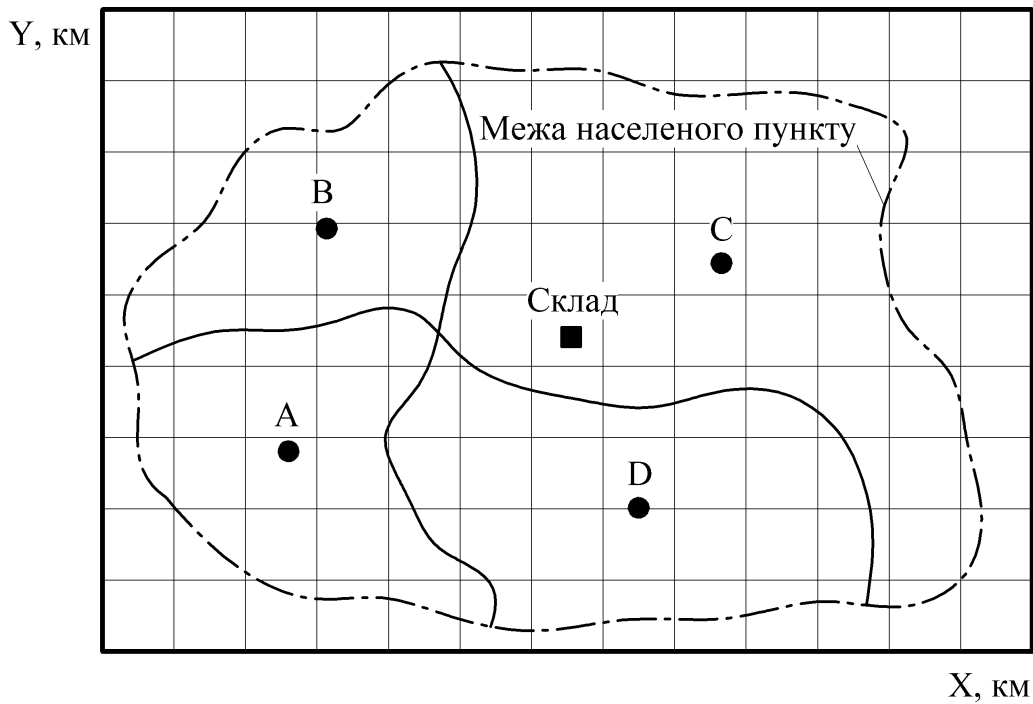


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема для визначення оптимального місця розташування складу в межах населеного пункту

Якщо у формули (2.1) і (2.2) замість x_i та y_i підставити координати торговельних точок у кілометрах, а замість m_i – середньомісячні вантажообіги цих точок у тоннах (додаток Б), то X і Y будуть координатами оптимального місця розташування складу в кілометрах.

Слід зазначити, що формули (2.1) і (2.2) можна застосовувати, коли питомі вартості транспортування вантажів зі складу, грн/т, є однаковими для всіх торговельних точок.

2.3 Визначення оптимального місця розташування складу з урахуванням питомої вартості транспортування

У випадку, коли для кожної з торговельних точок відома питома вартість транспортування вантажу зі складу, формули (2.1) і (2.2) набудуть вигляду

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n x_i c_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i c_i}, \quad (2.3)$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^n y_i c_i m_i}{\sum_{i=1}^n m_i c_i}, \quad (2.4)$$

де c_i – питома вартість транспортування вантажу зі складу до i -ї торговельної точки, грн/т (додаток Б).

За відомими координатами будуюмо план розташування торговельних точок та оптимального місця складу в межах населеного пункту (приклад подано в п. 2.4).

Наприкінці робимо висновок про те, за яких умов можна використовувати цей алгоритм визначення оптимального місця розташування складу.

2.4 Приклад розв'язання задачі

Визначимо оптимальне місце розташування складу в населеному пункті за вихідними даними, наведеними в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для прикладу

Варіант	Торговельна точка	Координата місця розташування, км		Вантажообіг, т	Питома вартість транспортування, грн/т
		X	Y		
31	A	14	10	25	10
	B	28	41	10	5
	C	48	59	20	8
	D	41	27	15	6

Координати оптимального місця розташування складу без урахування питомої вартості транспортування, за формулами (2.1) і (2.2),

$$X = \frac{14 \cdot 25 + 28 \cdot 10 + 48 \cdot 20 + 41 \cdot 15}{25 + 10 + 20 + 15} = 31,5 \text{ км};$$

$$Y = \frac{10 \cdot 25 + 41 \cdot 10 + 59 \cdot 20 + 27 \cdot 15}{25 + 10 + 20 + 15} = 32,1 \text{ км}.$$

Координати оптимального місця розташування складу з урахуванням питомої вартості транспортування, за формулами (2.3) і (2.4),

$$X = \frac{14 \cdot 10 \cdot 25 + 28 \cdot 5 \cdot 10 + 48 \cdot 8 \cdot 20 + 41 \cdot 6 \cdot 15}{25 \cdot 10 + 10 \cdot 5 + 20 \cdot 8 + 15 \cdot 6} = 29,6 \text{ км};$$

$$Y = \frac{10 \cdot 10 \cdot 25 + 41 \cdot 5 \cdot 10 + 59 \cdot 8 \cdot 20 + 27 \cdot 6 \cdot 15}{25 \cdot 10 + 10 \cdot 5 + 20 \cdot 8 + 15 \cdot 6} = 29,9 \text{ км}.$$

За вихідними даними та отриманими координатами будемо схему розташування торговельних точок і складу (рисунок 2.2).

Висновок. Цей алгоритм визначення оптимального місця розташування складу справедливий лише за умови, що розглядуваний населений пункт має доволі густу транспортну мережу зі шляхами приблизно однакової пропускної здатності.

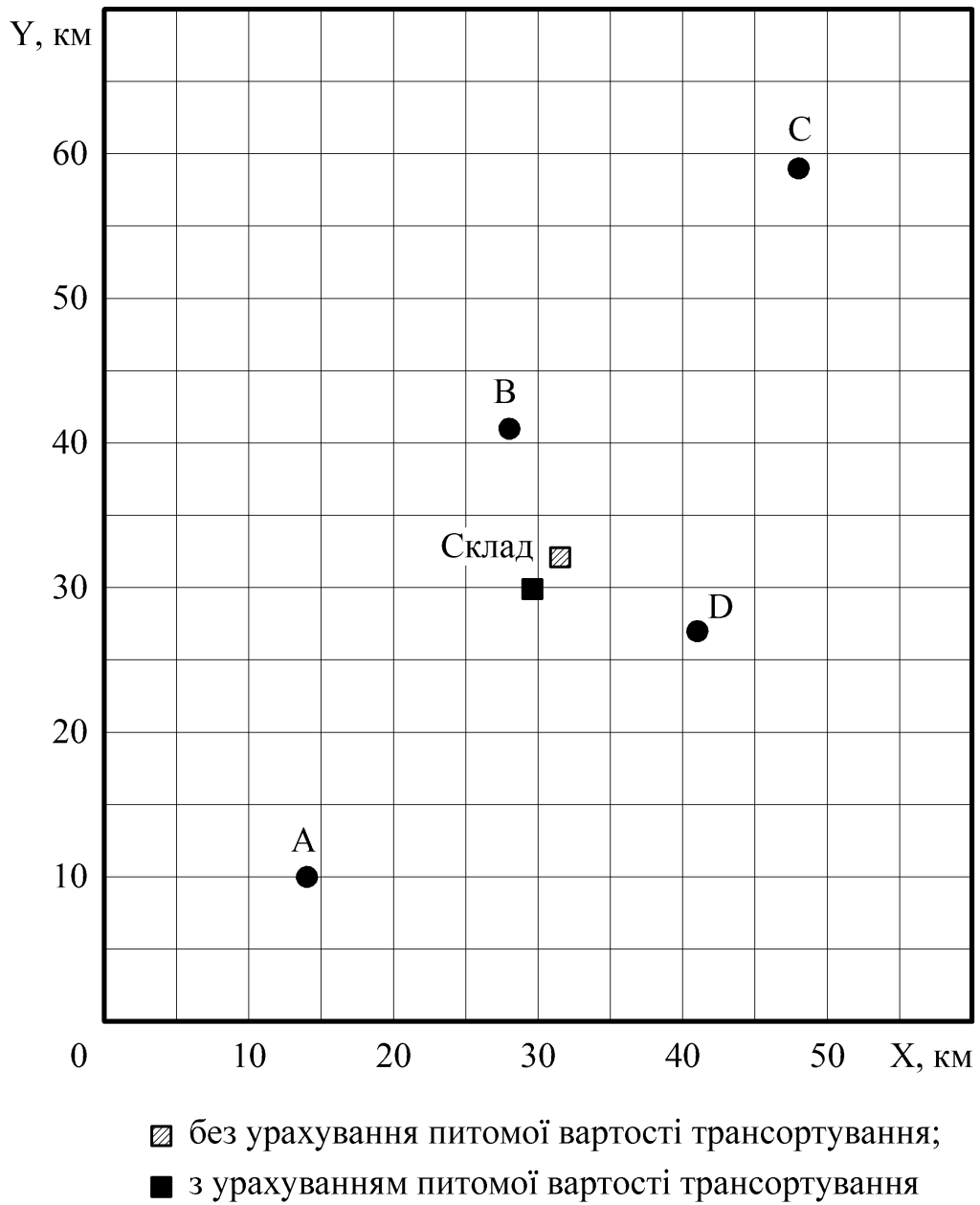
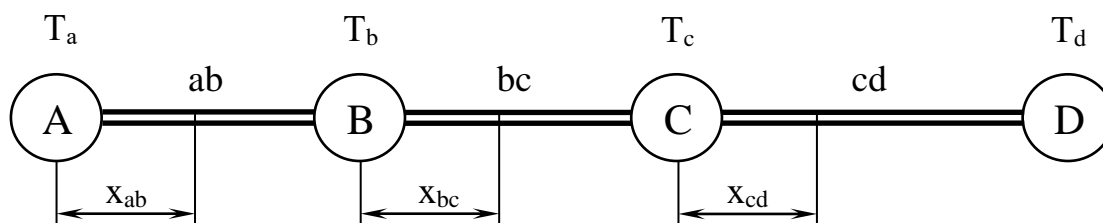


Рисунок 2.2 – Схема оптимального місця розташування складу в межах населеного пункту

3 ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ СКЛАДУ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ СПОЖИВАЧІВ, РОЗТАШОВАНИХ УЗДОВЖ ЗАЛІЗНИЦІ

3.1 Постановка задачі

Підприємство планує з прирейкового складу постачати свою продукцію чотирьом споживачам А, В, С, D, розташованим уздовж залізниці (рисунок 3.1). Необхідно вибрати місце розташування складу, яке б забезпечувало мінімальну транспортну роботу.



T_a, T_b, T_c, T_d – середньомісячні вантажообіги споживачів, т;

ab, bc, cd – довжина відповідного інтервалу, км;

X_{ab}, X_{bc}, X_{cd} – координата можливого місця розташування складу на відповідному інтервалі, км

Рисунок 3.1 – Розрахункова схема для визначення оптимального місця розташування складу вздовж залізниці

Задачу треба розв'язати методом «пробної точки» за алгоритмом, що передбачає такі етапи:

- 1) визначається інтервал, на якому має розміститися склад;
- 2) визначається координата місця розташування складу відносно одного зі споживачів на цьому інтервалі;
- 3) вибирається залізнична станція, найближча до визначеної координати.

Примітка – третій етап виконується в реальних виробничих умовах, у навчальному процесі достатньо виконати перший і другий етапи.

Вихідні дані за варіантами подані в додатку В.

3.2 Визначення інтервалу, на якому має бути розміщений склад

Згідно з методом пробної точки спочатку припускаємо, що склад розташований на інтервалі АВ посередині.

Транспортна робота – це вантажообіг, помножений на відстань перевезення. Середньомісячна транспортна робота («ліва») для інтервалу АВ з обслуговування споживача А, розташованого ліворуч від складу (рисунок 3.1), ткм,

$$TP_{л}^{ab} = T_a \cdot ab/2. \quad (3.1)$$

Середньомісячна транспортна робота («права») для інтервалу АВ з обслуговування споживачів В, С, D, розташованих праворуч від складу (рисунок 3.1), ткм,

$$TP_{п}^{ab} = T_b \cdot ab/2 + T_c \cdot (ab/2 + bc) + T_d \cdot (ab/2 + bc + cd). \quad (3.2)$$

Далі припускаємо, що склад розташований на інтервалі ВС посередині, а потім – на інтервалі CD посередині. За аналогією з інтервалом АВ ліва і права середньомісячні транспортні роботи для інтервалів ВС і CD, ткм,

$$TP_{л}^{bc} = T_b \cdot bc/2 + T_a \cdot (bc/2 + ab); \quad (3.3)$$

$$TP_{\Pi}^{bc} = T_c \cdot bc/2 + T_d \cdot (bc/2 + cd); \quad (3.4)$$

$$TP_{\Pi}^{cd} = T_c \cdot cd/2 + T_b \cdot (cd/2 + bc) + T_a \cdot (cd/2 + bc + ab); \quad (3.5)$$

$$TP_{\Pi}^{cd} = T_d \cdot cd/2. \quad (3.6)$$

Для зручності результати розрахунків оформляємо у вигляді таблиці (приклад у п. 3.4).

Шуканим буде інтервал з мінімальною різницею між лівою і правою роботами.

3.3 Визначення координати місця розташування складу

Координату місця розташування складу визначаємо виходячи з тієї умови, що в цій точці ліва і права роботи дорівнюють одна одній. Прирівняємо ліву і праву роботи для точок, координати яких позначимо x_{ab} , x_{bc} , x_{cd} (рисунок 3.1).

Інтервал АВ:

$$T_a \cdot x_{ab} = T_b \cdot (ab - x_{ab}) + T_c \cdot (ab - x_{ab} + bc) + T_d \cdot (ab - x_{ab} + bc + cd). \quad (3.7)$$

Інтервал ВС:

$$T_b \cdot x_{bc} + T_a \cdot (x_{bc} + ab) = T_c \cdot (bc - x_{bc}) + T_d \cdot (bc - x_{bc} + cd). \quad (3.8)$$

Інтервал CD:

$$T_c \cdot x_{cd} + T_b \cdot (x_{cd} + bc) + T_a \cdot (x_{cd} + bc + ab) = T_d \cdot (cd - x_{cd}). \quad (3.9)$$

Скориставшись одним із рівнянь (3.7) – (3.9) для обраного інтервалу (п. 3.2), можна визначити шукану координату.

Робимо висновок про оптимальне місце розташування складу.

3.4 Приклад розв’язання задачі

Визначимо оптимальне місце розташування складу вздовж залізниці за вихідними даними, наведеними в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для прикладу

Варіант	Споживач		Інтервал	
	Позначення	Середньомісячний вантажообіг, т	Позначення	Довжина, км
31	A	60	ab	110
	B	80	bc	150
	C	30	cd	90
	D	70	–	–

Будуємо розрахункову схему з нанесенням вихідних даних (рисунок 3.2).

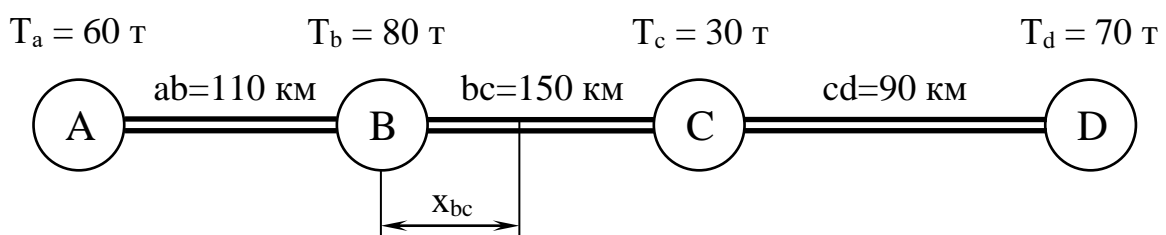


Рисунок 3.2 – Розрахункова схема для визначення оптимального місця розташування складу вздовж залізниці з вихідними даними

Визначаємо ліву і праву роботи для випадку розміщення складу посередині інтервалу.

Інтервал АВ (формули (3.1), (3.2)):

$$TP_{\Pi}^{ab} = 60 \cdot 110/2 = 3300 \text{ ткм};$$

$$TP_{\Pi}^{ab} = 80 \cdot 110/2 + 30 \cdot (110/2 + 150) + 70 \cdot (110/2 + 150 + 90) = 31200 \text{ ткм.}$$

Інтервал ВС (формули (3.3), (3.4)):

$$TP_{\Pi}^{bc} = 80 \cdot 150/2 + 60 \cdot (150/2 + 110) = 17100 \text{ ткм};$$

$$TP_{\Pi}^{bc} = 30 \cdot 150/2 + 70 \cdot (150/2 + 90) = 13800 \text{ ткм.}$$

Інтервал CD (формули (3.5), (3.6)):

$$TP_{\Pi}^{cd} = 30 \cdot 90/2 + 80 \cdot (90/2 + 150) + 60 \cdot (90/2 + 150 + 110) = 35250 \text{ ткм};$$

$$TP_{\Pi}^{cd} = 70 \cdot 90/2 = 3150 \text{ ткм.}$$

Результати розрахунків заносимо в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати проміжних розрахунків

Інтервал	Середньомісячна транспортна робота, ткм		Різниця між «лівою» та «правою» роботами (за модулем), ткм
	ліва	права	
АВ	3300	31200	27900
ВС	17100	13800	3300
CD	35250	3150	32100

Вибираємо інтервал ВС, на якому різниця між лівою і правою роботами є мінімальною. Склад буде розміщений на цьому інтервалі.

Підставляємо числові значення в рівняння (3.8) для інтервалу ВС, з якого знаходимо координату x_{bc} :

$$80x_{bc} + 60 \cdot (x_{bc} + 110) = 30 \cdot (150 - x_{bc}) + 70 \cdot (150 - x_{bc} + 90);$$

$$80x_{bc} + 60x_{bc} + 6600 = 4500 - 30x_{bc} - 70x_{bc} + 6300;$$

$$80x_{bc} + 60x_{bc} + 30x_{bc} + 70x_{bc} = -6600 + 4500 + 10500 + 6300;$$

$$240x_{bc} = 14700;$$

$$x_{bc} = 61,3 \text{ км.}$$

Висновок. За умови мінімальних транспортних витрат склад слід розмістити на інтервалі ВС на відстані 61,3 км від споживача В.

4 ПРАВИЛО ПАРЕТО 20/80

4.1 Постановка задачі

Вантажі, що зберігаються на будь-якому складі, зазвичай вивозяться нерівномірно. Розташування вантажів у випадковому порядку призводить до невиправдано високих обсягів внутрішньої транспортної роботи.

Правило Парето стверджує, що в багатьох сферах людської діяльності 80 % наслідків спричиняються 20 % причин.

Правило отримало ім'я італійського економіста Вільфредо Парето, який встановив, що 20 % населення Італії володіє 80 % майна.

У нашому випадку це правило можна сформулювати так: приблизно 20 % найменувань вантажів на складі забезпечує 80 % його вантажообігу. За цим правилом, приблизно 20 % вантажів, що мають високу середньомісячну потребу, слід розміщувати в «гарячих» зонах (рисунок 4.1), тобто чим більша потреба у вантажі, тим ближче він має знаходитися до воріт складу.

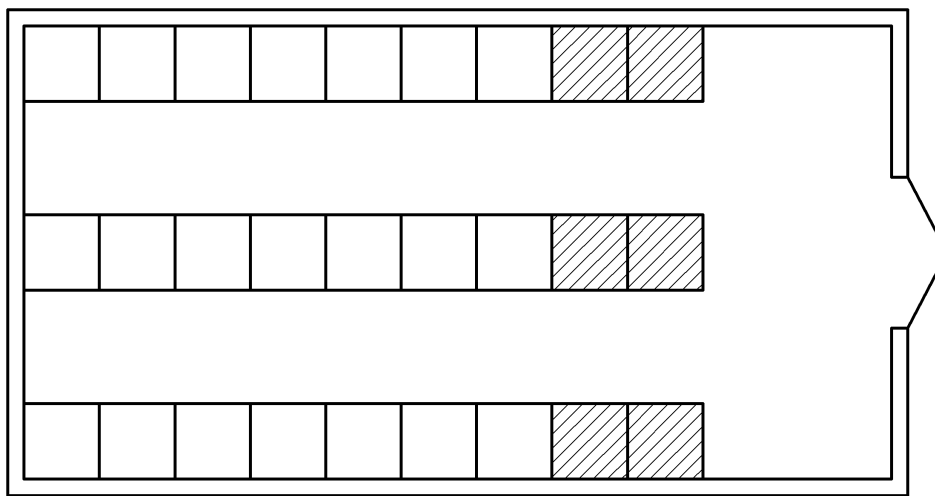


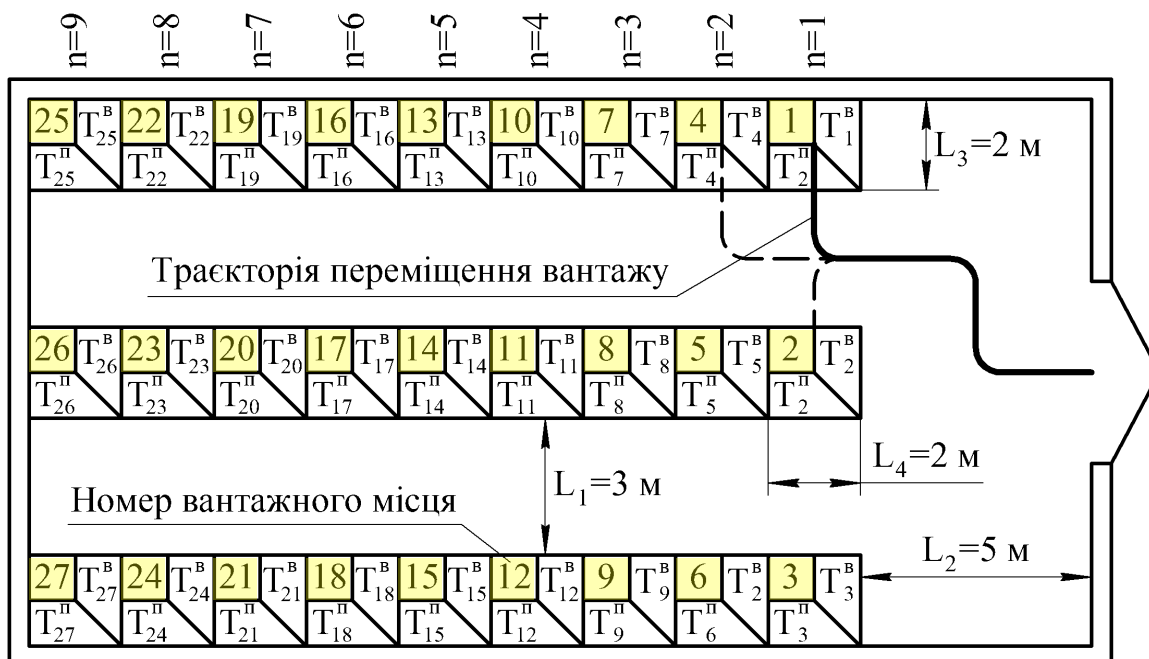
Рисунок 4.1 – Позначення гарячої зони на складі

У задачі необхідно визначити відсоток зменшення середньомісячної внутрішньоскладської транспортної роботи за рахунок раціонального розміщення вантажів.

Вихідні дані за варіантами подано в додатку Г.

4.2 Визначення внутрішньоскладської транспортної роботи

Зробимо припущення, що вантаж одного найменування займає одне вантажне місце. Розрахункова схема подана на рисунку 4.2.



$T_1^B, T_2^B, \dots, T_{27}^B$ – середньомісячні потреби у вантажах, розміщених у випадковому порядку (за вихідними даними), т;

$T_1^H, T_2^H, \dots, T_{27}^H$ – середньомісячні потреби у вантажах, розміщених за правилом Парето, т

Рисунок 4.2 – Розрахункова схема для визначення транспортної роботи на складі

Середньомісячна транспортна робота на складі, тм,

$$TP = \sum_{i=1}^m A_i \cdot T_i \cdot x_i, \quad (4.1)$$

де A_i – кратність переробки вантажу, що знаходиться на місці з номером i , приймаємо для всіх вантажів $A_i = 2$;

T_i – середньомісячна потреба у вантажі, що знаходиться на місці з номером i , т;

x_i – довжина траєкторії від вантажного місця до пункту видачі (приймання), м.

m – кількість вантажних місць на складі, $m = 27$.

Примітка – кратність переробки показує, скільки разів вантаж піддається перевантаженню. Наприклад, у випадку, коли вантаж перевантажується з транспортного засобу на склад, а після зберігання перевантажується зі складу на транспортний засіб, кратність переробки $A = 2$.

Виділимо: перший ряд ($n = 1$) – вантажні місця з номерами 1, 2, 3; другий ряд ($n = 2$) – вантажні місця з номерами 4, 5, 6 і т. д., завершуючи дев'ятим рядом (рисунок 4.2). Тоді довжина траєкторії від вантажного місця у n -му ряду до пункту видачі (приймання) вантажу, м,

$$r_n = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 \cdot (n - 0,5), \quad (4.2)$$

де L_1, L_2 – ширина проїздів, м;

L_3, L_4 – розміри вантажних місць, м;

n – номер ряду.

Формулу (4.2) достатньо застосувати лише для першого ряду, бо, за схемою на рисунку 4.2, довжина траєкторії для кожного наступного ряду збільшується на ширину вантажного місця L_4 . Отже,

$$r_2 = r_1 + L_4; r_3 = r_2 + L_4; \dots; r_9 = r_8 + L_4. \quad (4.3)$$

З урахуванням виділених рядів формула (4.1) для розрахування середньомісячної транспортної роботи набуде вигляду, тм:

$$TP = A[(T_1 + T_2 + T_3) \cdot r_1 + (T_4 + T_5 + T_6) \cdot r_2 + \dots + (T_{25} + T_{26} + T_{27}) \cdot r_9]. \quad (4.4)$$

4.3 Зменшення обсягу транспортної роботи за рахунок раціонального розміщення вантажів

Після раціонального розміщення вантажів обсяг середньомісячної транспортної роботи зменшиться на величину, %,

$$\Delta TP = \left(1 - \frac{TP_{\Pi}}{TP_{B}} \right) \cdot 100, \quad (4.5)$$

де TP_{Π} – внутрішньоскладська середньомісячна транспортна робота, коли вантажі розміщені за правилом Парето, тм;

TP_{B} – внутрішньоскладська середньомісячна транспортна робота, коли вантажі розміщені у випадковому порядку (за вихідними даними), тм.

У висновку зазначаємо, на який відсоток зменшилась внутрішньоскладська середньомісячна транспортна робота за рахунок раціонального розміщення вантажів.

4.4 Приклад розв’язання задачі

Визначимо відсоток зменшення середньомісячної транспортної роботи за рахунок раціонального розміщення вантажів за вихідними даними, наведеними в таблиці 4.1.

Використовуючи рисунок 4.2 будемо схему складу і заповнюємо чарунки за вихідними даними (T_i^B над діагоналями чарунок) і в порядку спадання середньомісячної потреби у вантажі (T_i^{Π} під діагоналями чарунок) від воріт до торця будівлі (рисунок 4.3).

Підставивши значення L_1, L_2, L_3, L_4 зі схеми на рисунку 4.3 до формули (4.2), отримаємо відстань від вантажного місця в першому ряду до пункту видачі (приймання).

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для прикладу

Варіант	Позначення параметра	Числове значення параметра								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	T_i^B, T	60	1	1	1	50	40	50	5	5
	i	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	T_i^B, T	40	30	20	65	53	90	75	28	16
	i	19	20	21	22	23	24	25	26	27
	T_i^B, T	100	10	75	10	50	50	50	30	5

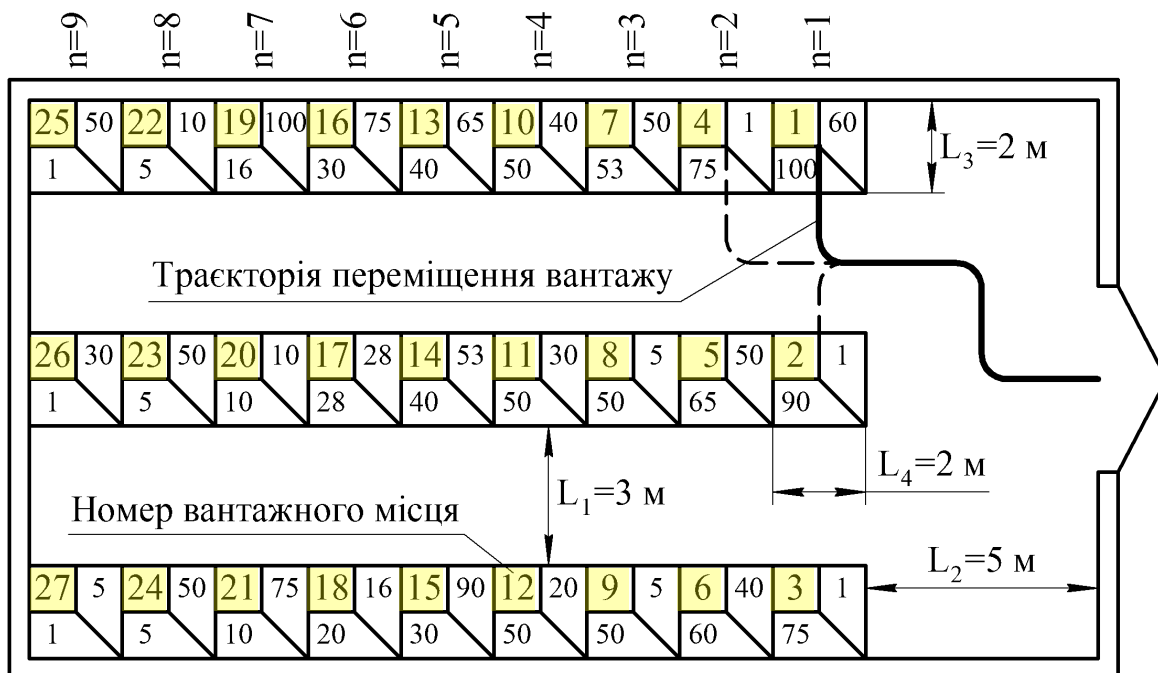


Рисунок 4.3 – Розрахункова схема для визначення транспортної роботи на складі з числовими даними

$$r_1 = 3 + 5 + 2 + 2 \cdot (1 - 0,5) = 11 \text{ м.}$$

Довжина траєкторії від вантажного місця до пункту видачі (приймання) для решти рядів, за формулами (4.3),

$$r_2 = 11 + 2 = 13 \text{ м; } r_3 = 13 + 2 = 15 \text{ м; } r_4 = 15 + 2 = 17 \text{ м; } r_5 = 17 + 2 = 19 \text{ м;}$$

$$r_6 = 19 + 2 = 21 \text{ м; } r_7 = 21 + 2 = 23 \text{ м; } r_8 = 23 + 2 = 25 \text{ м; } r_9 = 25 + 2 = 27 \text{ м.}$$

Внутрішньоскладська транспортна робота, коли вантажі розміщені у випадковому порядку (вихідні дані), за формулою (4.4),

$$\begin{aligned} TP_B &= 2 \cdot [(60 + 1 + 1) \cdot 11 + (1 + 50 + 40) \cdot 13 + (50 + 5 + 5) \cdot 15 + \\ &+ (40 + 30 + 20) \cdot 17 + (65 + 53 + 90) \cdot 19 + (75 + 28 + 16) \cdot 21 + \\ &+ (100 + 10 + 75) \cdot 23 + (10 + 50 + 50) \cdot 25 + (50 + 30 + 5) \cdot 27] = \\ &= 40092 \text{ тм.} \end{aligned}$$

Внутрішньоскладська транспортна робота, коли вантажі розміщені за правилом Парето, за формулою (4.4),

$$\begin{aligned} TP_{II} &= 2 \cdot [(100 + 90 + 75) \cdot 11 + (75 + 65 + 60) \cdot 13 + (53 + 50 + 50) \cdot 15 + \\ &+ (50 + 50 + 50) \cdot 17 + (40 + 40 + 30) \cdot 19 + (30 + 28 + 20) \cdot 21 + \\ &+ (16 + 10 + 10) \cdot 23 + (5 + 5 + 5) \cdot 25 + (1 + 1 + 1) \cdot 27] = \\ &= 30744 \text{ тм.} \end{aligned}$$

Зменшення обсягу транспортної роботи після раціонального розміщення вантажів, за формулою (4.5),

$$\Delta TP = \left(1 - \frac{40092}{30744} \right) \cdot 100 = 23,3 \%$$

Висновок. Середньомісячна транспортна робота на складі за рахунок раціонального розміщення вантажів за правилом Парето зменшилась на 23,3 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Логістика: навч. посіб. / О. В. Безсмертна, О. О. Мороз, Т. М. Білоконь, І. В. Шварц. Вінниця : ВНТУ, 2018. 161 с. URL: https://ecopy.posibnyky.vntu.edu.ua/txt/2018/Bezsmertna_moroz_bilok_shvarz_logistika_nr_p023.pdf (дата звернення: 03.02.2023).

2 Марченко В. М., Шутюк В. В., Ємцев В. І. Логістика: практикум: навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 192 с. URL: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/33809/1/Logistika%20praktikum%20Marchenko.pdf> (дата звернення: 03.02.2023).

3 Логістика на залізничному транспорті : навч. посіб. / С. В. Панченко та ін.; за заг. ред. С. В. Панченка. Харків : УкрДУЗТ, 2019. 270 с. URL: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/2216> (дата звернення: 03.02.2023).

4 Козар Л. М., Романович Є. В., Афанасов Г. М. Логістика вантажних перевезень у прикладах на залізничному та автомобільному видах транспорту : навч. посіб. Харків : УкрДАЗТ, 2016. 203 с. URL: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/2383> (дата звернення: 03.02.2023).

5 Тюріна Н. М., Гой І. В., Бабій І. В. Логістика : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2019. 392 с.

6 Федорова В. О., Блага В. В. Логістика : навч. посіб. Харків : ФОП Бровін О. В., 2019. 153 с.

7 Складська логістика : навч. посіб. / В. Є. Марчук, М. Ю. Григорак, О. М. Гармаш, О. В. Овдієнко. Одеса : Олді-Плюс, 2020. 256 с.

8 Логістика. Теорія та практика : навч. посіб. / В. М. Кислий, О. А. Біловодська, О. М. Олефіренко, О. М. Соляник. Київ : Центр навчальної літератури, 2022. 356 с.

ДОДАТОК А

Вихідні дані для визначення «точки байдужості» щодо прийняття рішення про оренду або побудову власного складу

Таблиця А.1 – Індивідуальні дані за варіантами

Варіант	Значення параметра			
	Вартість переробки вантажу на власному складі С, грн/т	Річні умовно-постійні витрати Y, грн	Тариф на оренду складських площ а, грн/(м ² ·доба)	Тривалість періоду, протягом якого має вистачити вантажу D _з , діб
1	20	150000	1,5	60
2	25	160000	2	60
3	25	160000	2	30
4	20	150000	1,5	30
5	20	100000	1,5	40
6	15	190000	4	70
7	10	130000	2,2	50
8	10	130000	3	35
9	7	75000	3	10
10	8	75000	3	25
11	20	250000	1,5	60
12	25	260000	2	60
13	25	260000	2	30
14	20	250000	1,5	30
15	20	200000	1,5	40
16	15	290000	4	70
17	10	230000	2,2	50
18	10	230000	3	35
19	7	175000	3	10
20	8	175000	3	25

Продовження таблиці А.1

Варіант	Значення параметра			
	Вартість переробки вантажу на власному складі С, грн/т	Річні умовно-постійні витрати У, грн	Тариф на оренду складських площ а, грн/(м ² ·доба)	Тривалість періоду, протягом якого має вистачити вантажу D _з , діб
21	20	100000	1,6	10
22	25	120000	2,5	25
23	25	140000	2,5	45
24	20	160000	1,8	45
25	20	180000	1,8	30
26	15	200000	3,5	30
27	10	220000	3,5	50
28	10	240000	3,8	20
29	7	260000	3,8	15
30	16	250000	3,2	35

ДОДАТОК Б

Вихідні дані для визначення оптимального місця розташування складу в межах населеного пункту

Таблиця Б.1 – Індивідуальні дані за варіантами

Варіант	Торговельна точка	Координата місця розташування, км		Вантажообіг, т	Питома вартість транспортування, грн/т
		X	Y		
1	A	10	10	15	15
	B	23	41	10	4
	C	48	59	20	7
	D	36	27	5	2
2	A	5	10	15	10
	B	10	41	10	5
	C	15	59	20	8
	D	20	27	5	6
3	A	10	5	15	15
	B	23	10	10	4
	C	48	15	20	7
	D	36	20	5	2
4	A	10	10	5	10
	B	23	41	10	5
	C	48	59	15	8
	D	36	27	20	6
5	A	20	10	15	15
	B	15	41	10	4
	C	10	59	20	7
	D	5	27	5	2
6	A	10	20	15	10
	B	23	15	10	5
	C	48	10	20	8
	D	36	5	5	6
7	A	10	10	20	15
	B	23	41	15	4
	C	48	59	10	7
	D	36	27	5	2

Продовження таблиці Б.1

Варіант	Торговельна точка	Координата місця розташування, км		Вантажообіг, т	Питома вартість транспортування, грн/т
8	A	1	10	15	10
	B	2	41	10	5
	C	3	59	20	8
	D	4	27	5	6
9	A	10	1	15	15
	B	23	2	10	4
	C	48	3	20	7
	D	36	4	5	2
10	A	10	10	15	10
	B	20	41	10	5
	C	15	59	20	8
	D	5	27	5	6
11	A	10	10	15	15
	B	23	20	10	4
	C	48	15	20	7
	D	36	5	5	2
12	A	10	10	10	10
	B	23	41	20	5
	C	48	59	15	8
	D	36	27	5	6
13	A	10	10	115	15
	B	23	41	110	4
	C	48	59	120	7
	D	36	27	15	2
14	A	10	10	215	10
	B	23	41	210	5
	C	48	59	220	8
	D	36	27	225	6
15	A	10	10	150	15
	B	23	41	100	4
	C	48	59	200	7
	D	36	27	500	2
16	A	11	10	15	10
	B	24	41	10	5
	C	49	59	20	8
	D	37	27	5	6

Продовження таблиці Б.1

Варіант	Торговельна точка	Координата місця розташування, км		Вантажообіг, т	Питома вартість транспортування, грн/т
17	A	10	11	15	15
	B	23	42	10	4
	C	48	60	20	7
	D	36	28	5	2
18	A	10	10	151	10
	B	23	41	101	5
	C	48	59	120	8
	D	36	27	150	6
19	A	5	10	15	15
	B	6	41	10	4
	C	7	59	20	7
	D	8	27	5	2
20	A	10	5	15	10
	B	23	6	10	5
	C	48	7	20	8
	D	36	8	5	6
21	A	12	10	10	15
	B	43	20	15	4
	C	55	8	20	7
	D	28	5	5	2
22	A	12	10	15	10
	B	42	25	20	5
	C	58	50	10	8
	D	27	36	5	6
23	A	5	12	10	15
	B	15	20	25	4
	C	15	45	15	7
	D	20	35	5	2
24	A	10	10	40	10
	B	45	25	50	5
	C	55	48	60	8
	D	25	40	20	6
25	A	10	5	50	15
	B	45	20	70	4
	C	50	40	40	7
	D	25	35	60	2

Продовження таблиці Б.1

Варіант	Торговельна точка	Координата місця розташування, км		Вантажообіг, т	Питома вартість транспортування, грн/т
26	A	25	10	70	10
	B	16	25	50	5
	C	15	50	40	8
	D	5	35	20	6
27	A	10	10	25	15
	B	40	20	10	4
	C	55	40	20	7
	D	25	35	15	2
28	A	12	10	10	10
	B	40	23	15	5
	C	50	45	20	8
	D	25	30	5	6
29	A	2	10	100	15
	B	4	20	50	4
	C	6	30	40	7
	D	8	40	60	2
30	A	14	10	60	10
	B	8	22	75	5
	C	10	35	40	8
	D	22	16	90	6

ДОДАТОК В

Вихідні дані для визначення оптимального місця розташування складу для обслуговування споживачів, розташованих уздовж залізниці

Таблиця В.1 – Індивідуальні дані за варіантами

Варіант	Споживач		Інтервал	
	Позначення	Середньомісячний вантажообіг, т	Позначення	Довжина, км
1	A	10	ab	100
	B	20	bc	20
	C	40	cd	30
	D	30	–	–
2	A	40	ab	35
	B	20	bc	20
	C	40	cd	30
	D	30	–	–
3	A	40	ab	35
	B	5	bc	30
	C	40	cd	30
	D	10	–	–
4	A	20	ab	5
	B	20	bc	50
	C	40	cd	30
	D	30	–	–
5	A	15	ab	55
	B	20	bc	21
	C	40	cd	38
	D	30	–	–
6	A	30	ab	30
	B	20	bc	10
	C	10	cd	5
	D	20	–	–
7	A	85	ab	30
	B	20	bc	51
	C	10	cd	25
	D	20	–	–

Продовження таблиці В.1

Варіант	Споживач		Інтервал	
	Позначення	Середньомісячний вантажообіг, т	Позначення	Довжина, км
8	A	10	ab	12
	B	20	bc	10
	C	10	cd	5
	D	20	–	–
9	A	5	ab	8
	B	10	bc	10
	C	15	cd	6
	D	20	–	–
10	A	25	ab	30
	B	20	bc	100
	C	17	cd	150
	D	20	–	–
11	A	100	ab	100
	B	150	bc	150
	C	100	cd	100
	D	150	–	–
12	A	150	ab	100
	B	100	bc	150
	C	150	cd	100
	D	100	–	–
13	A	70	ab	50
	B	80	bc	60
	C	90	cd	70
	D	100	–	–
14	A	25	ab	60
	B	25	bc	30
	C	5	cd	100
	D	100	–	–
15	A	90	ab	20
	B	90	bc	20
	C	20	cd	90
	D	20	–	–
16	A	20	ab	90
	B	20	bc	20
	C	90	cd	28
	D	30	–	–

Продовження таблиці В.1

Варіант	Споживач		Інтервал	
	Позначення	Середньомісячний вантажообіг, т	Позначення	Довжина, км
17	A	111	ab	95
	B	35	bc	66
	C	65	cd	40
	D	78	–	–
18	A	15	ab	60
	B	110	bc	50
	C	33	cd	220
	D	40	–	–
19	A	300	ab	220
	B	120	bc	45
	C	150	cd	60
	D	80	–	–
20	A	80	ab	200
	B	80	bc	45
	C	120	cd	40
	D	290	–	–
21	A	15	ab	100
	B	25	bc	80
	C	30	cd	60
	D	10	–	–
22	A	20	ab	70
	B	40	bc	150
	C	30	cd	80
	D	15	–	–
23	A	40	ab	70
	B	60	bc	120
	C	25	cd	140
	D	50	–	–
24	A	60	ab	110
	B	45	bc	90
	C	50	cd	80
	D	15	–	–
25	A	40	ab	90
	B	25	bc	120
	C	30	cd	60
	D	70	–	–

Продовження таблиці В.1

Варіант	Споживач		Інтервал	
	Позначення	Середньомісячний вантажообіг, т	Позначення	Довжина, км
26	A	70	ab	100
	B	50	bc	150
	C	15	cd	70
	D	30	–	–
27	A	100	ab	70
	B	80	bc	120
	C	30	cd	50
	D	40	–	–
28	A	40	ab	140
	B	30	bc	50
	C	70	cd	60
	D	80	–	–
29	A	20	ab	50
	B	40	bc	80
	C	70	cd	100
	D	60	–	–
30	A	120	ab	140
	B	90	bc	160
	C	75	cd	110
	D	150	–	–

ДОДАТОК Г

Вихідні дані для визначення відсотка зменшення внутрішньоскладської транспортної роботи за рахунок розміщення вантажів, за правилом Парето 20/80

Таблиця Г.1 – Індивідуальні дані за варіантами

Номер місяця i	Середньомісячна потреба у вантажі T_i^B , т														
	Варіант														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	10	2	2	2	7	12	14	12	20	5	50	1	10	2	2
2	10	100	2	7	12	14	12	5	2	50	5	50	10	2	7
3	10	10	7	12	14	12	5	5	100	55	50	10	50	7	100
4	50	10	100	14	12	20	5	40	10	88	65	50	50	100	10
5	50	10	10	12	2	2	40	30	10	65	50	50	50	10	10
6	50	50	10	20	2	100	30	20	10	50	50	50	30	10	50
7	30	50	10	2	2	10	20	65	50	50	50	30	5	50	23
8	5	50	50	100	7	10	65	53	50	50	30	99	5	23	14
9	5	30	50	10	100	10	53	90	50	30	99	30	24	14	4
10	5	5	50	10	10	50	90	75	30	99	20	24	15	4	3
11	5	5	30	10	10	50	75	28	5	10	23	10	3	3	2
12	5	5	5	50	10	50	28	16	5	22	20	75	20	2	3
13	40	5	5	50	50	30	16	22	5	30	4	28	2	3	14
14	30	10	5	50	50	5	22	50	10	3	3	16	100	14	25
15	20	20	5	30	22	5	5	50	4	20	2	22	15	15	60
16	65	30	5	5	1	15	5	75	3	2	3	10	5	60	1
17	53	40	5	5	14	15	3	28	2	100	20	10	60	1	1
18	90	40	40	2	5	4	20	16	3	30	20	60	1	1	1
19	75	8	38	2	75	3	2	22	10	50	60	1	1	1	50
20	28	9	4	3	28	2	100	50	30	50	1	1	1	50	40
21	16	6	4	20	16	3	5	5	5	50	1	1	50	40	50
22	22	4	2	2	22	15	30	5	5	30	1	50	40	50	100
23	2	3	2	100	5	40	2	5	5	5	50	40	50	1	1
24	2	2	6	2	50	2	2	3	5	5	40	50	20	5	50
25	2	3	4	2	2	2	2	7	5	5	50	22	2	50	1
26	2	6	11	3	2	2	7	12	14	5	1	21	100	5	88
27	22	20	12	20	2	7	12	14	5	5	1	1	10	88	2

Продовження таблиці Г.1

Номер місяця і	Середньомісячна потреба у вантажі T_i^B , т														
	Варіант														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	90	50	10	10	22	75	1	5	30	30	15	5	50	1	70
2	75	30	10	90	17	60	1	5	5	20	22	5	40	10	4
3	28	5	90	19	50	1	1	5	5	65	50	75	50	50	20
4	16	5	19	20	3	1	50	88	20	53	40	40	22	40	25
5	22	20	20	75	20	1	40	2	31	90	50	4	21	50	35
6	21	31	75	28	2	50	50	2	4	75	100	80	100	22	10
7	49	4	28	16	100	40	50	7	3	28	1	20	1	21	25
8	3	3	16	22	50	50	1	100	2	16	50	90	50	1	15
9	20	2	22	20	75	5	1	10	3	22	1	16	10	2	80
10	2	3	20	55	60	5	1	10	31	21	88	60	50	50	100
11	100	31	55	60	1	40	88	90	90	49	2	30	70	10	70
12	49	45	60	1	1	30	2	19	75	3	2	20	50	50	15
13	35	60	1	1	1	20	2	20	80	20	7	100	30	50	20
14	60	1	1	1	50	10	20	75	7	2	10	30	3	30	5
15	1	1	1	50	40	10	2	2	12	14	2	2	7	5	5
16	1	1	50	40	50	10	100	2	14	12	7	2	12	5	5
17	1	50	40	50	5	50	10	2	12	2	12	2	14	15	50
18	50	40	50	50	5	90	10	7	20	2	14	7	12	5	55
19	40	50	50	5	40	50	10	100	2	2	12	12	5	5	88
20	50	20	5	5	30	30	50	10	100	7	20	14	5	14	65
21	5	2	5	5	20	5	50	75	10	100	2	12	40	5	50
22	5	100	5	88	65	5	50	10	10	10	100	5	30	20	55
23	40	10	88	2	53	45	30	50	10	10	10	5	20	2	50
24	30	10	2	2	90	5	5	50	50	10	25	40	65	100	30
25	20	10	2	7	75	5	60	50	50	50	10	30	53	10	99
26	65	50	7	100	28	40	5	30	50	50	2	20	90	15	10
27	53	50	100	10	16	30	5	5	30	22	50	65	75	16	22

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних занять і самостійної роботи
з дисципліни
«УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ ТА ОСНОВИ ЛОГІСТИКИ»

Частина 1

Відповідальний за випуск Козар Л. М.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 21.03.2023 р.
Умовн. друк. арк. 2,0. Тираж . Замовлення № .
Видавець та виготовлювач Український державний університет залізничного
транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.