

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до організації самостійної роботи
та виконання курсової роботи
із навчальної дисципліни

«ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ»

*(для студентів рівня підготовки «магістра»
денної і заочної форм навчання
спеціальності 073 – Менеджмент
освітньо-професійної програми «Логістика»)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2018**

Методичні рекомендації до організації самостійної роботи та виконання курсової роботи із навчальної дисципліни «Оптимізація логістичних процесів» (для студентів рівня підготовки «магістра» денної і заочної форм навчання спеціальності 073 – Менеджмент освітньо-професійної програми «Логістика») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. М. В. Ольхова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 34 с.

Укладач М. В. Ольхова

Рецензент

О. О. Лобашов, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики, протокол № 2 від 31.08.2017.

ЗМІСТ

Вступ	4
Розділ 1 Вибір постачальника.....	6
Розділ 2 Оптимізація процесів на виробництві та оптимізація технології роботи складського комплексу	9
Розділ 3 Вибір раціонального виду транспорту.....	15
Розділ 4 Оптимізація транспортного процесу під час доставки вантажу у роздрібну мережу	25
Розділ 5 Вибір оптимальної технології роботи.....	31
Список рекомендованих джерел.....	32
Додаток А.....	33

ВСТУП

Розглянуто річне планування ланцюга поставок виробничої компанії. Необхідно обрати постачальника основної сировини, визначити оптимальну технологію виробництва, обрати оптимальний вид транспорту для доставки готової продукції зі складу виробника до розподільчого центру, спланувати процес доставки готової продукції з розподільчого центру до роздрібною мережі.

Як вихідна інформація надані: результати обробки статистичних даних роботи виробничих та транспортних підприємств та результати обробки експертної інформації (дод. А).

Перелік розділів, терміни виконання й обсяг робіт наведені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 – Характеристика курсової роботи та графік контролю

Найменування розділу	Показники виконання роботи	
	термін виконання (тиждень семестру)	відсоток виконання, %
Вступ	2	2
Розділ 1 Вибір постачальника	4	5
Розділ 2 Оптимізація процесів на виробництві та оптимізація технології роботи складського комплексу	7	30
Розділ 3 Вибір раціонального виду транспорту	9	20
Розділ 4 Оптимізація транспортного процесу під час доставки вантажу у роздрібну мережу	11	15
Розділ 5 Вибір оптимальної технології роботи логістичної системи	13	10
Висновки	15	5
Список літератури	15	1
Додатки	15	5
Графічний матеріал, формат А4 (презентація)	16	5
Доповідь	16	2

Структурно-логічна схема курсової роботи зображена на рисунку 1.

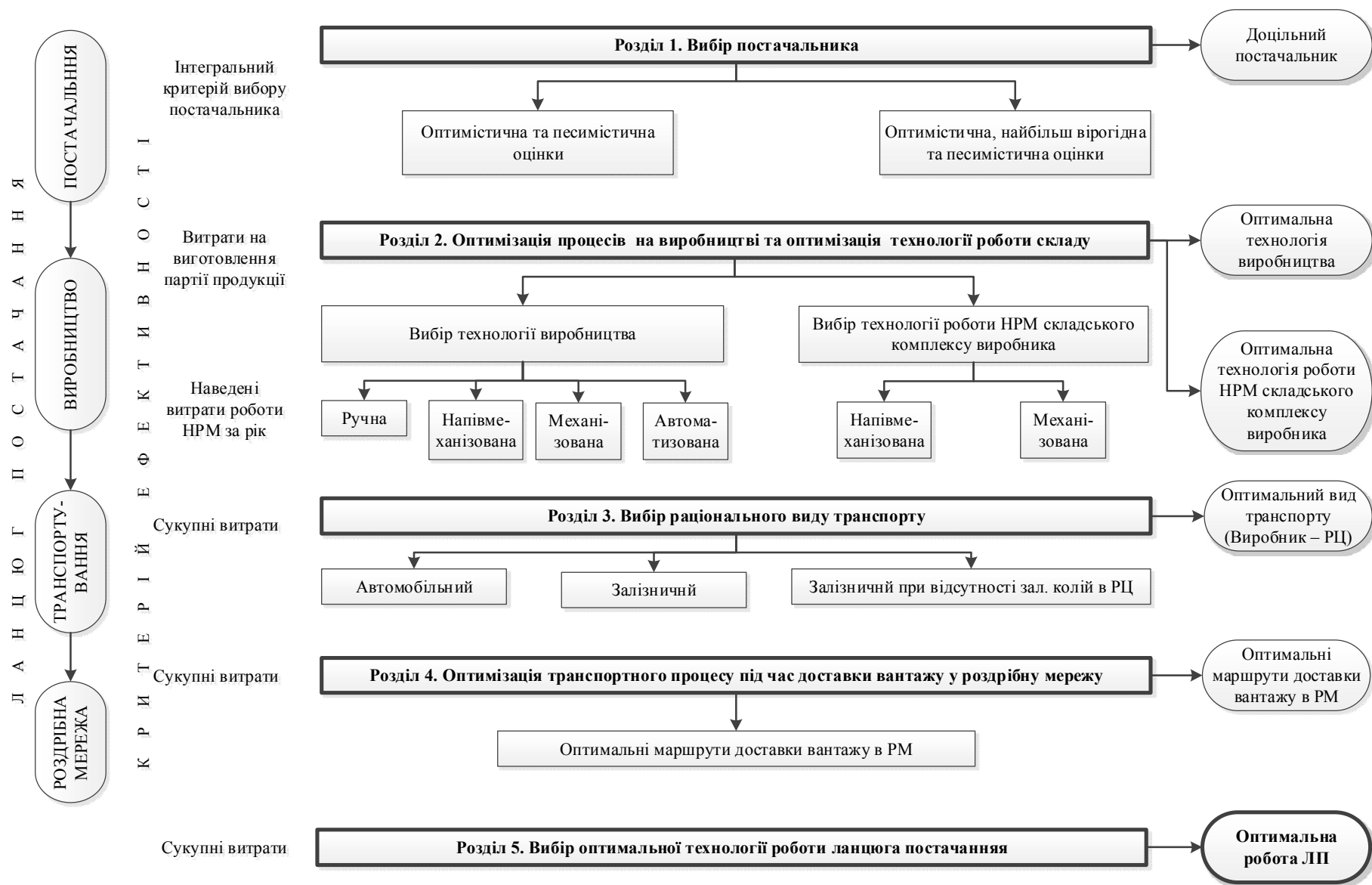


Рисунок 1 – Структурно-логічна схема виконання курсової роботи

РОЗДІЛ 1

ВИБІР ПОСТАЧАЛЬНИКА

Вибір перспективного постачальника з огляду на динаміку товарних ринків є основним завданням, при цьому треба керуватися вимогами змін у стратегії постачання в напрямку «концентрованого джерела» (Single sourcing, Global sourcing). Це означає, що придатність постачальника визначатиметься не тільки ціновими факторами, а й довготерміновістю постачання, перспективністю щодо гарантії кількісного і якісного розвитку частин і вузлів, їх наступного (якщо є потреба) перероблення (утилізації). Подібні вимоги існують і для постачальників сировини. Так, це стосується листової сталі, труб, ливарних заготовок тощо.

За цих умов для оцінки постачальників та їх подальшого вибору придатним може бути не типовий, а обґрунтований багатокритеріальний підхід. Його використання вимагає реалізації такого алгоритму:

- формування систем можливих суттєвих критеріїв (етап 1);
- формування безконфліктної системи критеріїв (етап 2);
- оцінювання важливості («ваги») кожного критерію (етап 3);
- оцінювання кожного постачальника за вибраними критеріями (етап 4);
- розрахунок інтегрального критерію та вибір постачальника (етап 5).

Очевидно, що формована система критеріїв оцінювання з огляду на прийняту до реалізації логістичну стратегію постачання повинна всебічно характеризувати ринок постачальників, зосереджуючи увагу на таких питаннях [1, с. 146]:

- які технологічні зміни спостерігаються в оточенні;
- хто є лідером на ринку;
- який постачальник має вагомі переваги над конкурентами;
- який постачальник пропонує найнижчі витрати;
- хто з постачальників контролює структуру витрат.

Завдання

Необхідно здійснити вибір одного із чотирьох можливих постачальників А, В, С і D сировини, що необхідна для виготовлення готової продукції за обраним варіантом та пропонованими критеріями. Можливими критеріями оцінки кожного постачальника є:

- K_1 – ціна виробу;
- K_2 – відстань до кінцевого виробника;
- K_3 – транспортна гнучкість поставки;
- K_4 – якість виробу;
- K_5 – можливість постачання «точно, своєчасно»;
- K_6 – гнучкість щодо динаміки вимог до постачальника;
- K_7 – можливість подальшого розвитку виробу;
- K_8 – можливість подальшого перероблення (утилізації);

K_9 – можливість під'єднання до внутрішньовиробничої системи транспортування, пакування, складування кінцевого виробника;

K_{10} – можливість об'єднання інформаційних систем;

K_{11} – можливість проміжного складування виробів у постачальника;

K_{12} – спільне виробниче планування й управління.

1. Випробувати пропоновані критерії на логічну свободу від протиріч та відносну незалежність із метою формування безконфліктної системи незалежних критеріїв для матеріального потоку за обраним варіантом. Для цього необхідно попарно порівняти кожний критерій з іншими, що дозволить виявити які взаємозалежні критерії між собою (один з критеріїв за змістом охоплює інший), так і критерії, які конфліктують (один критерій суперечить іншому). Описати результати міркувань щодо обраних критеріїв та вид сировини, що розглядається.

2. Оцінити важливість кожного критерію за допомогою експертного методу для обраного варіанту, використовуючи півматрицю, в клітинах якої стоять номери тих критеріїв, котрі є важливішими у попарному порівнянні з іншими (див. приклад у табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Півматриця для визначення важливості окремих критеріїв

	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5	K_6	K_7	K_8	K_9	K_{10}	Число переваг	Важливість, %	Ранжування за важливістю показника
K_1		K_1	K_1	K_4	K_5	K_1	K_1	K_8	K_1	K_1	6	13,3	2
K_2			K_3	K_4	K_5	K_2	K_7	K_8	K_9	K_2	2	4,4	5
K_3				K_4	K_5	K_3	K_3	K_3	K_9	K_3	5	11,2	3
K_4					K_4	K_4	K_4	K_4	K_4	K_4	9	20	1
K_5						K_5	K_7	K_5	K_5	K_{10}	6	13,3	2
K_6							K_6	K_8	K_6	K_6	3	6,7	4
K_7								K_8	K_7	K_{10}	3	6,7	4
K_8									K_8	K_8	6	13,3	2
K_9										K_{10}	2	4,4	5
K_{10}											3	6,7	4
Σ											45	100	×

3. Оцінити кожного постачальника за обраними критеріями експертним методом. Експертні оцінки рекомендується надавати за десятибальною шкалою так, що, наприклад, низька ціна оцінюється великою кількістю балів, а велика відстань до постачальника – малою кількістю балів. Експерти можуть оцінювати за двома варіантами:

➤ однозначна (очікувана) оцінка;

➤ максимальна (оптимістична) K_{max} та мінімальна (песимістична) K_{min} оцінки та її очікуване K_{oc} значення, розраховане за формулою

$$K_{oc} = \frac{3K_{min} + 2K_{max}}{5}; \quad (1.1)$$

➤ максимальна (оптимістична) K_{max} , найбільш вірогідна $K_{n.b.}$ та мінімальна (песимістична) K_{min} оцінки та їх очікуване значення, розраховане за формулою:

$$K_{oc} = \frac{K_{min} + 4K_{n.b.} + 2K_{max}}{6}; \quad (1.2)$$

Результати розрахунків надати в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Оцінна матриця для вибору постачальника

Критерій	Важливість критерію, % (нормалізована).	Оцінка критеріїв для постачальника							
		А		В		С		D	
		експерт на (Б)	зважена (К)	експерт на (Б)	зважена (К)	експерт на (Б)	зважена (К)	експерт на (Б)	зважена (К)
K4	20	7,3	1,46						
K1	13,3	6,7	0,8911						
K5	13,3	5,3	0,7049						
K8	13,3	8,1	1,0773						
K3	11,2	4,3	0,4816						
K6	6,7	4,2	0,2814						
K7	6,7	5,3	0,3551						
K10	6,7	7,1	0,4757						
K2	4,4	5,3	0,2332						
K9	4,4	6,3	0,2772						
Σ	100	59,9	6,23						

3. Розрахувати інтегральний критерій для вибору постачальника за формулою:

$$K_3 = \sum_{i=1}^{10} K_i \alpha_i, \quad (1.3)$$

де K_i – зважена оцінка i -го критерію;

α_i – важливість i -го критерію (у десятих).

4. Обрати доцільного постачальника, на підставі результатів розрахунку інтегрального критерію та сумою балів за експертною оцінкою, наприклад: для постачальника А $K_3 = 6,2375$; Σ В = 59,9.

РОЗДІЛ 2

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ НА ВИРОБНИЦТВІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ РОБОТИ СКЛАДСЬКОГО КОМПЛЕКСУ

2.1 Вибір оптимальної технології виробництва

Вибір оптимальної технології виробництва полягає в мінімізації витрат виробництва на виконання річного замовлення. Математично це виглядає так:

$$B_{\sigma_i} = B_{n_i} + \sigma_{\text{зМ}_i} \times N \rightarrow \min, \quad (2.1)$$

де B_{n_i} – постійні витрати виробництва на виконання річного замовлення i -ю технологією;

$\sigma_{\text{зМ}_i}$ – змінні витрати у розрахунку на 1 продукцію за i -ою технологією;

N – річне замовлення.

Цією залежністю стверджується, що не існує найкращих (абсолютно) з точки зору витрат технологій, а існують найкращі технології для певного обсягу виробництва. Так, з погляду логістики доцільно розглядати види технологій виробництва залежно від використання ручної праці, тобто: ручна (1), механізована (2), автоматизована (3), автоматична (4). З одного боку, така послідовність технологій упорядкована зростанням капіталомісткості, тобто $B_{n_1} < B_{n_2} < B_{n_3} < B_{n_4}$, а з іншого, – спаданням питомих змінних витрат, тобто $\sigma_{\text{зМ}_1} > \sigma_{\text{зМ}_2} > \sigma_{\text{зМ}_3} > \sigma_{\text{зМ}_4}$.

Графічно вибір технології подано на рисунку 2.1.

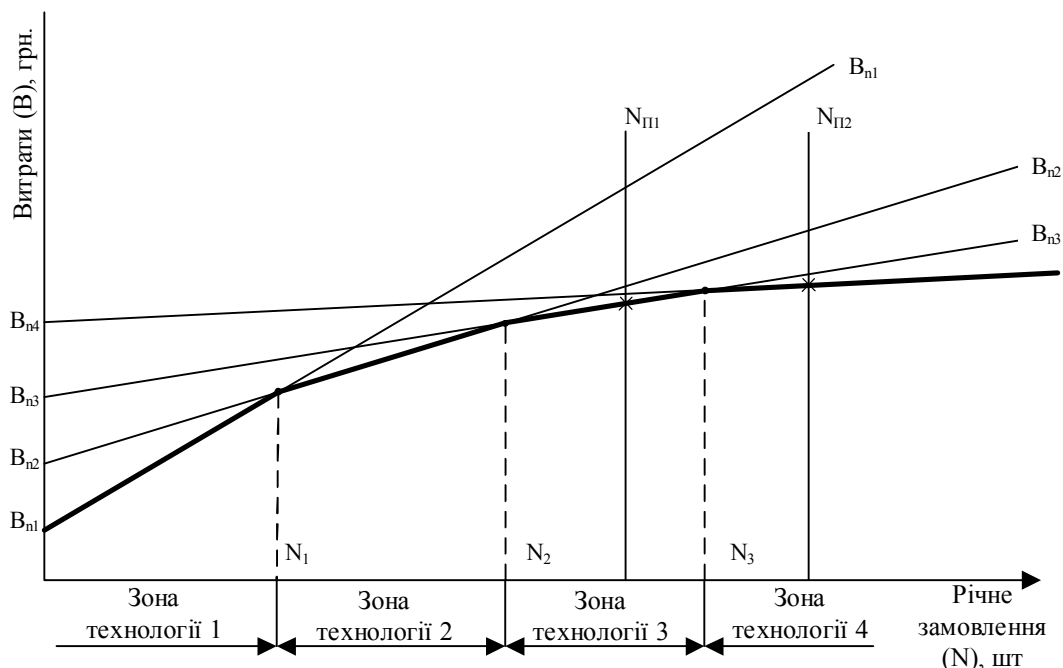


Рисунок 2.1 – Графічна інтерпретація вибору технології

Стратегічний аспект вибору технології ілюструє альтернатива базової оцінки попиту (на рис. 2.1 $N_{П1}$ – перший прогноз (песимістичний) і $N_{П2}$ – другий прогноз (оптимістичний)). У разі прийняття за основу песимістичної оцінки прогнозу до реалізації має прийматися третя технологія як така, що забезпечує мінімум витрат виробництва. Однак у разі правдоподібності оптимістичної оцінки прогнозу прийнятою до реалізації мала б бути четверта технологія, в іншому разі підприємство нестиме щорічні надмірні змінні витрати виробництва за економії постійних витрат, які можна розрахувати за формулою:

$$\Delta B_{\epsilon_{(3-4)}} = (\epsilon_{3M_3} - \epsilon_{3M_4}) N_{П2} - (B_{n_4} - B_{n_3}). \quad (2.2)$$

Якщо ж до реалізації приймається оптимістична оцінка прогнозу, а настане песимістичний попит на продукцію, то будуть надмірні річні постійні витрати виробництва та економія на змінних витратах, які становитимуть:

$$\Delta B_{\epsilon_{(4-3)}} = (B_{n_4} - B_{n_3}) - (\epsilon_{3M_3} - \epsilon_{3M_4}) \cdot N_{П1}. \quad (2.3)$$

Логістичний підхід до проектування власного виробництва вузлів і частин ґрунтується на:

- тривалості робочих операцій, складових часу проходження виробу;
- вартісних оцінках обумовлених при цьому витрат на виробництво.

Ці обставини і характеризують можливість застосування тієї чи іншої взаємозамінної технології виготовлення. Вибір технологій є актуальним як в довготерміновому, так і в середньотерміновому плануванні та ґрунтується на економічному порівнянні. Цим даються відповіді на такі запитання:

- який вплив мають постійні і змінні витрати на виконання замовлення;
- за якої величини замовлення, яка технологія має менші витрати тощо.

Із логістичного погляду доцільно розглядати прогресивніші технології, які вимагають значних капітальних витрат, але забезпечують низькі питомі змінні витрати, та прості (примітивні) технології, які не вимагають істотних капіталовкладень, однак характеризуються високими питомими змінними витратами.

Завдання

Визначити оптимальну технологію виробництва для виготовлення готової продукції за обраним варіантом за критерієм ефективності мінімум витрат. Виготовлення продукції можливе за 4 технологіями залежно від використання ручної праці: ручна (1), механізована (2), автоматизована (3), автоматична (4). Провести порівняльний аналіз за допомогою графічної інтерпретації та встановити інтервал величини замовлення для кожної технології (графік залежності витрат від величини партії). Результати розрахунків надати у вигляді рисунку та таблиці, наприклад рисунок 2.1, таблиця 2.1.

Критерій ефективності мінімум витрат виробництва передбачає:

- постійну складову на всю партію, яка охоплює постійні витрати на оплату підготовчо-прикінцевого часу;
- змінну складову з розрахунку на 1 шт., яка охоплює оплату часу оброблення та вартість витрат матеріалу.

Загальні витрати на виготовлення партії N пропонується розрахувати за формулою:

$$S_E = \left(K_1 + S_t \frac{t_n}{60} \right) + \left(S_t \frac{t_a}{60} + mc \right) \cdot N, \quad (2.4)$$

де K_1 – постійні витрати для партії N , грн;

S_t – середня годинна ставка, грн/год;

t_n – підготовчо-прикінцевий час, хв./партію;

t_a – час оброблення, хв/шт;

m – витрати сировини і матеріалів, кг/шт.;

c – ціна матеріалу, грн/кг;

N – кількість одиниць у партії, шт.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунків загальних витрат при виготовленні річної партії замовлення при різних технологіях виробництва

Величина партії замовлення	Види технологій виробництва			
	Ручна	Напів-механізована	Механізована	Автоматизована
5000				
10000				
100000				

2.2 Вибір оптимальної технології НРМ складського комплексу

У межах курсової роботи стоїть завдання вибору раціональної технології роботи навантажувально-розвантажувальних механізмів (НРМ) складського комплексу у виробника під час навантажувально-розвантажувальних операцій (ручна, механізована, автоматизована) та визначення крапок зміни технологій, наприклад, заміщення механізованих технологій автоматизованими. Ці роботи можуть виконуватися такими способами: ручним, напівмеханізованим, механізованим, автоматизованим.

Ручний спосіб передбачає навантаження або розвантаження вантажу без використання механізмів. Напівмеханізований спосіб передбачає використанням ручної праці та механізмів (ручні возики, лотки) при виконанні операцій навантаження або розвантаження. Механізований спосіб передбачає виконання операцій навантаження-розвантаження вантажу за допомогою механізмів, якими керує людина. Автоматизований спосіб передбачає виконання навантаження та розвантаження вантажу без безпосередньої участі людини у процесі.

При комплексному підході до визначення технологічних сценаріїв роботи складу логістичному проектувальникові доводиться детально розраховувати і порівнювати велику кількість варіантів (іноді більше 20), що значно збільшує час проектних робіт і здорожує їх. Беручи до уваги той факт, що частина розрахунків з оцінки життєвого циклу технології й визначення технології-заступника проводяться на 5-літньому обрії прогнозування, необхідно точно планувати економічний блок вихідних даних, таких як вартість устаткування, рівень заробітної плати персоналу, ставки дисконтування і рівень інфляції.

Завдання

1. Вибрати навантажувально-розвантажувальні механізми (НРМ) для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на складі виробника (розподільчого центру), враховуючи особливості матеріального потоку за обраним варіантом. Надати основні характеристики та фото НРМ. Визначити оптимальну технологію роботи складського комплексу за критерієм наведених витрат роботи НРМ: напівмеханізована (1), механізована (2), автоматизована (3). Результати розрахунків надати у вигляді табл. 2.2. Провести порівняльний аналіз за допомогою графічної інтерпретації та встановити інтервал заміщення технологій (графік залежності наведених витрат роботи НРМ та обсягу вантажу).

Наведені витрати роботи НРМ за рік за розраховуються за формулою:

$$Z_{\Sigma} = Z_{\Sigma} + E_{\Sigma} \cdot (x_{\Sigma} \cdot \kappa_{\Sigma}), \quad (2.5)$$

де Z_{Σ} – річні витрати на експлуатацію засобів механізації, грн.;

x_{Σ} – інвентарний парк засобів механізації;

κ_{Σ} – балансова вартість одиниці механізму для навантаження (розвантаження) вантажу, грн.;

E_{Σ} – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

$$E_{\Sigma} = 0,10.$$

Річні витрати на експлуатацію засобів механізації визначаємо за формулою:

$$Z_{\Sigma} = (Z_{\Sigma} + Z_{\Sigma}) \cdot x_{\Sigma} \cdot D_{\Sigma}, \quad (2.6)$$

де Z_{Σ} і Z_{Σ} – витрати за час відповідно чистої роботи і внутрізмінного простою механізму протягом доби, грн;

x_{Σ} – потрібна кількість механізмів для навантаження (розвантаження) добового обсягу вантажів;

D_{Σ} – дні роботи навантажувального пункту, дн. Приймаємо $D_{\Sigma} = 300$.

Витрати для одного механізму за час чистої роботи і внутрішнього простою визначаються за формулами:

$$Z_{чр} = C'_{мч} \cdot T_c \cdot \kappa_{вр}, \quad (2.7)$$

$$Z_{вп} = C''_{мч} \cdot (T_c - T_{чр}), \quad (2.8)$$

де $C'_{мч}$ і $C''_{мч}$ – вартість машино-години відповідно чистої роботи і внутрішнього простою механізму, грн./год;

T_c – тривалість роботи навантажувально-развантажувального пункту протягом доби (приймаю $T_c = 12 \text{ год}$), год;

$\kappa_{вр}$ – коефіцієнт використання робочого часу механізму. Приймаємо $\kappa_{вр} = 0,75$;

$T_{чр}$ – час відповідно чистої роботи і, год.

Інвентарний парк засобів механізації визначаємо за формулою:

$$x_u = \frac{Q_z}{\alpha_m \cdot W_e \cdot T_c \cdot D_p}, \quad (2.9)$$

де α_m – коефіцієнт використання парку механізмів (приймаю $\alpha_m = 0,8$);

W_e – експлуатаційна продуктивність механізму, т/год;

Q_z – річний обсяг навантаження, т/рік.

Експлуатаційна продуктивність машин циклічної дії визначається через тривалість робочого циклу за формулою:

$$W_e = \frac{3600 \cdot q_{зр} \cdot \kappa_{вр}}{T_{ц}}, \quad (2.10)$$

де $q_{зр}$ – фактична маса вантажу, що переміщується за один робочий цикл, т;

$\kappa_{вр}$ – коефіцієнт використання робочого часу, ($\kappa_{вр} = 0,75$);

$T_{ц}$ – тривалість робочого циклу, с. Визначається за формулою:

$$T_{ц} = \varphi \cdot \sum_{i=1}^{n_{оп}} t_i + n_{оп} \cdot t_{оп}, \quad (2.11)$$

де φ – коефіцієнт суміщення операцій протягом робочого циклу ($\varphi = 0,6 \dots 0,8$), приймаємо $\varphi = 0,75$;

t_i – тривалість i -ї операції (маневрування, під'їзд до штабелю з вантажем і поворотом, нахилення рами без вантажу вперед, підйом вил без вантажу із транспортного положення до вантажу, введення вил в пази тари, захват тари з вантажем, нахилення рами з вантажем назад в транспортне положення, виїзд з

вантажом від штабелю в проїзд, опускання вил з вантажем в транспортне положення, від'їзд з вантажем від штабелю з поворотом, транспортування вантажу, під'їзд з вантажем до автомобіля, нахилення рами з вантажем, опускання вантажу, вивід вил із пазів тари з вантажем і виїзд із кузова автомобіля, нахилення рами без вантажу назад, від'їзд від автомобіля, опускання вил без вантажу в нижнє транспортне положення, під'їзд до штабелю за вантажем в зворотному напрямку), с;

t_{on} – час на прийняття рішення оператором (водієм) і переключення органів керування за одну операцію ($t_{on} = 1-3с$), приймаю $t_{on} = 2с$;

n_{on} – кількість переключень протягом циклу.

Результати розрахунків звести в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники продуктивності роботи НРМ

Показник	Технологія роботи НРМ		
	Напівмеханізована	Механізована	Автоматизована
Тривалість робочого циклу, с			
Експлуатаційна продуктивність механізму, т/год			

Необхідна кількість механізмів для навантаження добового обсягу вантажів визначаємо за формулою:

$$x_m = \frac{Q_{доб}}{W_e \cdot T_c}, \quad (2.12)$$

де $Q_{доб}$ – добовий обсяг вантажу, т.

Результати розрахунків звести до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Результати розрахунків витрат на НРМ

Показники	Позначення	Технологія роботи НРМ		
		Напівмеханізований	Механізований	Автоматизований
Потрібна кількість	x_m			
Витрати за час чистої роботи протягом доби, грн.	$З_{чр}$			
Витрати за час внутрішнього простою механізму протягом доби, грн.	$З_{вп}$			
Річні витрати на експлуатацію засобів механізації, грн.	$З_m$			
Наведені витрати роботи НРМ за рік, грн.	$З_e$			

РОЗДІЛ 3

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО ВИДУ ТРАНСПОРТУ

Після обрання оптимальної технології виробництва та роботи НРМ постає питання планування процесу перевезення вантажу до розподільчого центру. Приймається, що транспортне обслуговування може здійснюватися автомобільним або залізничним видами транспорту за наявності дорожньої інфраструктури кожного виду транспорту.

Загальна схема досліджуваної системи подана на рисунку 3.1.

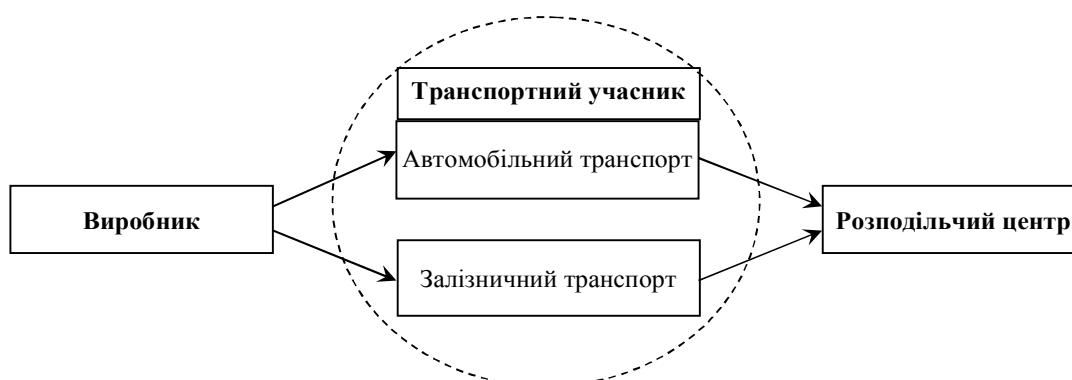


Рисунок 3.1 – Загальна схема досліджуваної системи

Під час визначення сфер раціонального використання автомобільного і залізничного видів транспорту необхідно враховувати неповноту вихідної інформації, що спричинили ситуацію, внаслідок якої виникає сукупність рішень, кожне з яких може виявитися оптимальним за різного поєднання вихідних даних [4]. Цю проблему можна вирішити використовуючи зону рівноекономічних рішень (рис. 3.2).

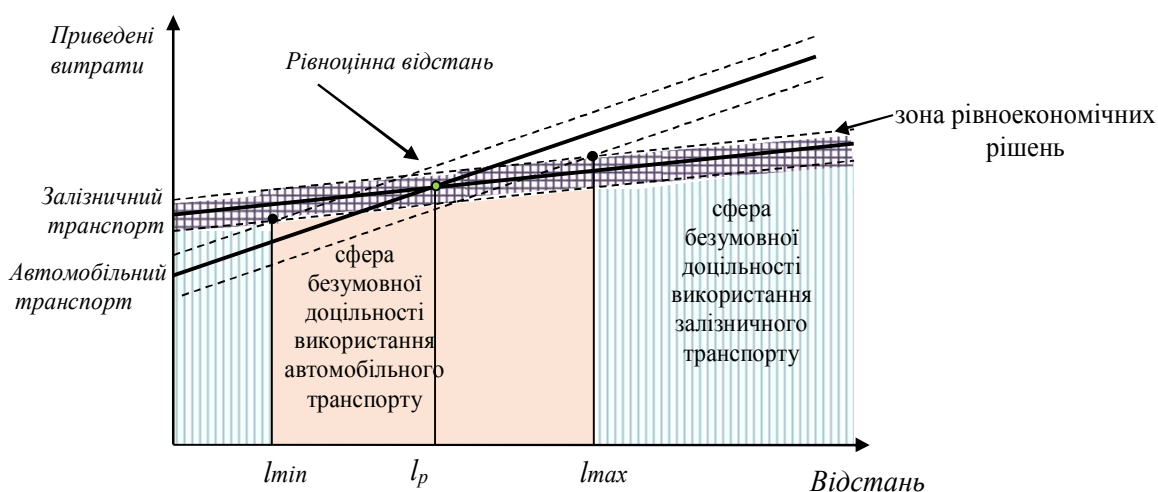


Рисунок 3.2 – Сфери раціонального використання автомобільного і залізничного транспорту

Якщо $l < l_p$, то доцільно використовувати автомобільний транспорт, якщо $l > l_p$ – залізничний транспорт. Невизначеність вихідних даних призводить до необхідності використання мінімальної і максимальної відстані перевезень (l_{min} , l_{max}), що розраховується на підставі діапазонів вихідних даних, але у цьому підході відсутні чисельні значення рівноцінної відстані та можливі діапазони вихідних даних.

Завдання

1. Розрахувати сукупні логістичні витрати під час перевезення вантажу від виробника до розподільчого центру, використовуючи залізничний і автомобільний транспорт за кожною технологією роботи НРМ.

2. Побудувати графіки розподілу логістичних витрат для виробника і розподільчого центру під час використання автомобільного і залізничного транспорту.

3. Визначити сфери раціонального використання автомобільного і залізничного виду транспорту під час перевезення вантажу від виробника до розподільчого центру. Для цього необхідно побудувати графік залежності сукупних логістичних витрат від відстані перевезення.

На рисунку 3.3 наведено детальну схему просування матеріального, фінансового та інформаційного потоків у досліджуваному логістичному ланцюзі постачання під час перевезення вантажу автомобільним або залізничним видами транспорту.

Математична модель задачі оптимізації досліджуваної системи, з урахуванням обмежень на змінні, має такий вигляд:

$$C_{sys} = C_{Vidpr} + C_{tr} + C_{Oder} \rightarrow \min_{\bar{x} \in \Omega \subset R^n}, \quad (3.1)$$

$$\begin{aligned} \Omega: & Q^{Vidpr(A)+} \leq Q^{Vidpr(A)} \leq Q^{Vidpr(A)++}; \quad Q^{Vidpr(Z)+} \leq Q^{Vidpr(Z)} \leq Q^{Vidpr(Z)++}; \\ & q_{nrm}^{Vidpr+} \leq q_{nrm}^{Vidpr} \leq q_{nrm}^{Vidpr++}; \quad S_{real}^{Vidpr+} \leq S_{real}^{Vidpr} \leq S_{real}^{Vidpr++}; \quad l_{UKR}^{+} \leq l_{UKR} \leq l_{UKR}^{++}; \\ & T_{1km}^{A+} \leq T_{1km}^A \leq T_{1km}^{A++}; \quad T_{1km}^{(Z)+} \leq T_{1km}^{(Z)} \leq T_{1km}^{(Z)++}; \quad t_{of}^{A+} \leq t_{of}^A \leq t_{of}^{A++}; \quad t_{of}^{Z+} \leq t_{of}^Z \leq t_{of}^{Z++}; \\ & q_{nrm}^{Oder+} \leq q_{nrm}^{Oder} \leq q_{nrm}^{Oder++}; \quad k_{sx}^{A+} \leq k_{sx}^A \leq k_{sx}^{A++}; \quad k_{sx}^{Z+} \leq k_{sx}^Z \leq k_{sx}^{Z++}; \quad T_{lgod}^{Z-A+} \leq T_{lgod}^{Z-A} \leq T_{lgod}^{Z-A++}, \end{aligned}$$

де $Q^{Vidpr(A)}$, $Q^{Vidpr(Z)}$ – обсяг відправки вантажу автомобільним і залізничним транспортом відповідно за період, т;

q_{nrm}^{Vidpr} – виробнича потужність навантажувально-розвантажувальних механізмів на складі вантажовідправника, т/доб.;

S_{real}^{Vidpr} – вартість 1 т вантажу, у. о./т;

l_{UKR} , l_{MIZ} – відстань перевезення вантажу від вантажовідправника до вантажоодержувача на території України і у міжнародному сполученні відповідно, км;

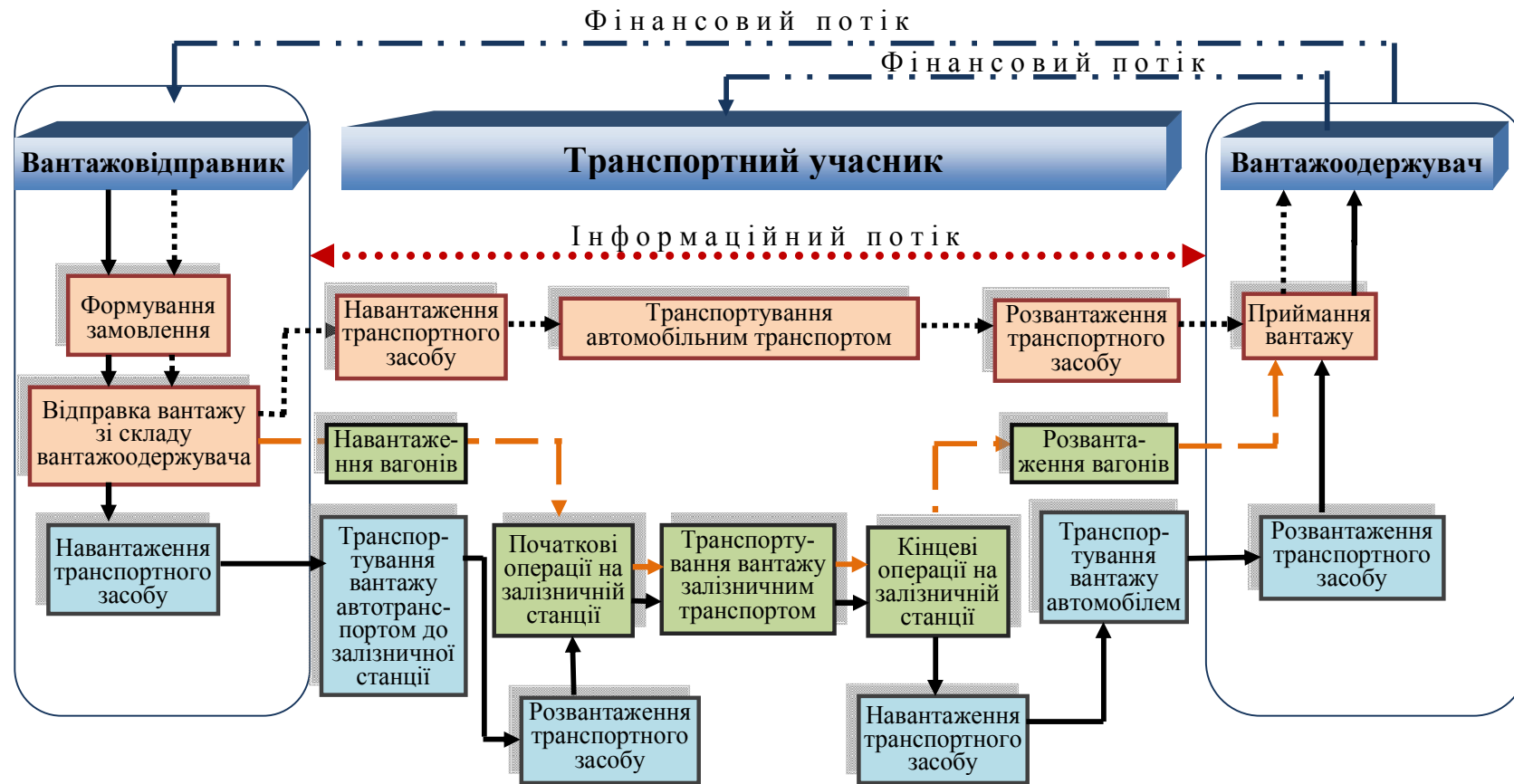


Рисунок 3.3 – Деталізована схема досліджуваної системи:

- ➔ – рух матеріального потоку під час перевезення вантажу автомобільним транспортом;
- — — ➔ – рух матеріального потоку під час перевезення вантажу залізничним транспортом за наявності залізничного сполучення у вантажовідправника і у вантажоодержувача;
- ➔ – рух матеріального потоку під час перевезення вантажу залізничним транспортом за відсутності залізничного сполучення у вантажовідправника і у вантажоодержувача

l_{MIZ}^{Ukr} – відстань перевезення вантажу від вантажовідправника до вантажоодержувача на території України під час міжнародних перевезень, км;

$T_{1km}^A, T_{1km}^{(Z)}$ – тариф на перевезення автомобільним і залізничним транспортом відповідно на 1 км від вантажовідправника до вантажоодержувача на території України, у. о./км;

$T_{1km}^{(Z, MIZ)}$ – тариф на перевезення залізничним транспортом на 1 км від вантажовідправника до вантажоодержувача на території іноземної держави, у. о. /км;

t_{of}^A, t_{of}^Z – час на формування замовлення під час перевезення автомобільним і залізничним транспортом відповідно, доб.;

q_{nrm}^{Oder} – виробнича потужність навантажувально-розвантажувальних механізмів на складі вантажоодержувача, т/доб.;

k_{sx}^A, k_{sx}^Z – ступінь схоронності вантажу під час перевезення автомобільним і залізничним транспортом відповідно;

T_{1god}^{Z-A} – час транспортування вантажу, час очікування і простою під навантаженням на ділянці від залізничної станції до вантажоодержувача, год.

Розглянемо моделі сукупних витрат ланцюга постачання. Сукупні витрати ланцюга постачання під час перевезення вантажу автомобільним транспортом визначаються так:

$$C_{sys}^A = C_{pid}^{Vidpr(A)} + C_{trans}^{Oder(A)} + C_{prim}^{Oder(A)} + C_{im}^{Oder(A)}, \quad (3.2)$$

де $C_{pid}^{Vidpr(A)}$ – витрати вантажовідправника на підготовку вантажу до відправлення автомобільним транспортом;

$C_{trans}^{Oder(A)}$ – витрати вантажоодержувача на транспортування вантажу автомобільним транспортом, у. о./т;

$C_{prim}^{Oder(A)}$ – витрати на приймання вантажу вантажоодержувачем під час перевезення автомобільним транспортом, у. о.;

$C_{im}^{Oder(A)}$ – витрати, які обумовлені іммобілізацією коштів вантажоодержувача під час перевезення автомобільним транспортом;

Сукупні витрати ланцюга постачання під час перевезення вантажу залізничним транспортом визначається так:

$$C_{sys}^Z = C_{pid}^{Vidpr(Z)} + C_{trans}^{Oder(Z)} + C_{prim}^{Oder(Z)} + C_{im}^{Oder(Z)}, \quad (3.3)$$

де $C_{pid}^{Vidpr(Z)}$ – витрати вантажовідправника на підготовку вантажу до відправлення залізничним транспортом;

$C_{trans}^{Oder(Z)}$ – витрати вантажоодержувача на транспортування вантажу залізничним транспортом, у. о./т;

$C_{prim}^{Oder(Z)}$ – витрати на приймання вантажу вантажоодержувачем під час перевезень залізничним транспортом, у. о.;

$C_{im}^{Oder(Z)}$ – витрати, які обумовлені іммобілізацією коштів вантажоодержувача під час перевезення вантажу залізничним транспортом, у. о.;

Зважаючи на критерій ефективності ланцюга постачання, оптимальним є той вид транспорту, під час використання якого досягається мінімальні сукупні витрати:

$$C_{sys} = \min \{ C_{sys}^A, C_{sys}^Z \} \quad (3.4)$$

Витрати виробника на підготовку вантажу до відправлення автомобільним транспортом пропонується розрахувати за формулою:

$$C_{pid}^{Vidpr(A)} = \frac{3_m \cdot Q^{Vidpr(A)}}{W_e \cdot T_{pч}}. \quad (3.5)$$

де 3_m – витрати на експлуатацію засобів механізації, грн/доб.;

W_e – експлуатаційна продуктивність механізму, т/год;

$T_{pч}$ – час відповідно чистої роботи і, год.

Витрати виробника на підготовку вантажу до його відправлення залізничним транспортом визначаються за формулою:

$$C_{pid}^{Vidpr(Z)} = \frac{3_m \cdot Q^{Vidpr(Z)}}{W_e \cdot T_{pч}}. \quad (3.6)$$

Сукупні витрати на перевезення вантажу автомобільним транспортом визначаються за формулою:

$$C_{trans}^{Oder(A)} = CEILING \left(\frac{Q^{Vidpr(A)}}{q^{Vidpr-Oder}} \right) T_{1km}^A \cdot l \cdot (1 + k_{eksp}^A), \quad (3.7)$$

де $q^{Vidpr-Oder}$ – номінальна вантажопідйомність транспортного засобу на ділянці від вантажовідправника до вантажоодержувача, т;

T_{1km}^A – тариф на перевезення автомобільним транспортом на 1 км від вантажовідправника до вантажоодержувача, у. о./км.

k_{eksp}^A – відсоток вартості послуг транспортного підприємства під час перевезення вантажу автомобільним транспортом як частка від вартості транспортування, %;

Сукупні витрати на перевезення вантажу залізничним транспортом розраховуються за формулою:

$$C_{trans}^{Oder(Z)} = \left(T_{1km}^{(Z)} \cdot l \cdot \frac{Q^{Vidpr(Z)}}{Q_{vag}^{(Z)}} + C_{poch-kinz}^Z \right) \cdot (1 + k_{eksp}^Z) + C_{trans}^{Z-A}, \quad (3.8)$$

де $C_{poch-kinz}^Z$ – вартість початково-кінцевих операцій під час перевезення вантажу залізничним транспортом, у. о.;

$Q_{vag}^{(Z)}$ – місткість одного вагону на залізниці, т;

k_{eksp}^Z – вартість послуг транспортного підприємства під час перевезення вантажу залізничним транспортом як частка від вартості транспортування;

C_{trans}^{Z-A} – витрати на перевезення автомобільним транспортом від залізничної станції до вантажоодержувача, у. о.

$T_{1km}^{(Z)}$ – тариф на транспортування вантажу в одному вагоні на задану відстань, пропонується подати як таку функцію:

$$T_{1km}^{(Z)} = f(l, Q_z, I_z^{Vlas}, I_z^{Zal}, V_z, k_{van}, Z_{dod}, T_{Vozv}, C_{poch-kinz}^Z), \quad (3.9)$$

де l – відстань перевезення вантажу залізничним транспортом, км;

Q_z – обсяг вантажу під час перевезення залізничним транспортом, у. о. за вагон або за тонну вантажу;

I_z^{Vlas} – сума інфраструктурної складової тарифу залізниць для власного або орендованого вагона, у. о. за вагон або за тонну вантажу;

I_z^{Zal} – сума інфраструктурної складової тарифу залізниць для вагона залізниць, у. о./вагон(т) (під час перевезення у міжнародному сполученні – I_z^{MIZZal} , сума інфраструктурної складової тарифу залізниць для вагона залізниць іноземної держави, у. о./вагон);

V_z – сума вагонної складової тарифу залізниць для вагона залізниць, у. о./вагон(т);

k_{van} – коефіцієнти, що застосовуються до тарифів залізничних перевезень відповідно до тарифного класу вантажу або позакласової групи вантажу у Єдиній тарифно-статистичній номенклатурні вантажів;

Z_{dod} – збори за додаткові операції, пов'язані з перевезенням вантажів, у. о./вагон(т);

T_{Vozv} – плата за повернення порожнього вагону, у. о./вагон;

$C_{poch-kinz}^Z$ – витрати на початково-кінцеві операції, у. о./т (під час перевезення у міжнародному сполученні – $C_{poch-kinz}^{MIZZ}$, витрати на початково-кінцеві операції на території іноземної держави, у. о./т).

Відповідно до Класифікатора тарифних схем, що використовуються під час розрахунків плати за перевезення вантажів для перевезення вантажу в ізотермічних вагонах початково-кінцеві операції визначаються так:

$$C_{poch-kinz}^Z = (48 + 0,121 \cdot Q^{Vidpr(Z)}) \cdot K_{kor}^{zal} + C_{pod-prub}^Z \cdot CEILING \frac{Q^{Vidpr(Z)}}{Q_{vag}^{(Z)}}, \quad (3.10)$$

де K_{kor}^{zal} – коефіцієнт індексації тарифів (дорівнює 6,071);

$C_{pod-prub}^Z$ – ставка зборів за подачу і забирання вагонів локомотивом залізниці на (з) під'їзні(их) колії(й) та інші місця не загального користування, грн/вагон (відповідно до Тарифного керівництва № 1, розділу 3, пп. 1.12, табл.1 і табл. 2).

Плата за перевезення вантажів залізничним транспортом на території України визначається відповідно до Збірника тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом України (Тарифне керівництво № 1) затвердженим наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 26 березня 2009 р. № 317.

Витрати на транспортування автомобільним транспортом від залізничної станції до вантажовідправника розраховуються за формулою:

$$C_{trans}^{Z-A} = \begin{cases} T_{1god}^{Z-A} \cdot t_{trans}^{Z-A} \cdot CEILING \left(\frac{Q^{Vidpr(Z)} \cdot k_{sx}^Z}{Q^{Vidpr(Z)} \cdot q^{Z-A}} \right), & t_{trans}^{Z-A} > t_{pros}^{min} \\ T_{3god}^{Z-A} \cdot CEILING \left(\frac{Q^{Vidpr(Z)} \cdot k_{sx}^Z}{Q^{Vidpr(Z)} \cdot q^{Z-A}} \right), & t_{trans}^{Z-A} < t_{pros}^{min} \end{cases}, \quad (3.11)$$

де t_{trans}^{Z-A} – час перевезення вантажу, час очікування і простою під навантаженням на ділянці від залізничної станції до вантажоодержувача, год;

t_{pros}^{min} – мінімальний час роботи транспортного засобу, 3 год;

T_{3god}^{Z-A} – мінімальний тариф перевезення автомобільним транспортом на ділянці від залізничної станції до вантажоодержувача, у. о./3 год;

T_{1god}^{Z-A} – тариф перевезення автомобільним транспортом за 1 год на ділянці від залізничної станції до вантажоодержувача, якщо час перевезення перевищує 3 год, у. о./год;

$Q_{vtrat}^{Oder(Z)}$ – обсяг втрат вантажу під час транспортування автомобільним транспортом, т.

q^{Z-A} – вантажопідйомність транспортного засобу на ділянці від залізничної станції до вантажоодержувача, т.

Витрати на приймання вантажу під час перевезення автомобільним транспортом розраховуються за формулою:

$$C_{prim}^{Oder(A)} = \frac{C_{nrm}^{Oder} \cdot Q^{Vidpr(A)} \cdot k_{sx}^A}{q_{nrm}^{Oder}}, \quad (3.12)$$

де C_{nrm}^{Oder} – експлуатаційні витрати навантажувально-розвантажувальних машин за добу на складі вантажоодержувача, у. о./доб.;

q_{nrm}^{Oder} – виробнича потужність навантажувально-розвантажувальних машин на складі вантажоодержувача, т/доб.

Витрати на приймання вантажу під час перевезення залізничним транспортом розраховуються за формулою:

$$C_{prim}^{Oder(Z)} = \frac{C_{nrm}^{Oder} \cdot Q^{Vidpr(Z)} \cdot k_{sx}^Z}{q_{nrm}^{Oder}}. \quad (3.13)$$

Витрати, які обумовлені іммобілізацією коштів під час перевезення вантажу автомобільним транспортом розраховуються за формулою:

$$C_{im}^{Oder(A)} = Q^{Vidpr(A)} \cdot S_{real}^{Vidpr} \cdot (t_{of}^A + t_{tr}^A) \cdot \frac{r_{kap}}{365 \cdot 100}, \quad (3.14)$$

де t_{of}^A – час на оформлення замовлення під час перевезення автомобільним транспортом, доб.;

r_{kap} – відсоток витрат капіталу стосовно вартості запасу (річна банківська ставка), %;

t_{tr}^A – час перевезення вантажу автомобільним транспортом, доб.
Розраховуємо за формулою:

$$t_{tr}^A = CEILING \left(\frac{l}{V_A \cdot 24} \right) \quad (3.15)$$

де V_A – швидкість руху транспортного засобу під час перевезення автомобільним транспортом, км/год.

Витрати, які обумовлені іммобілізацією коштів під час перевезення вантажу залізничним транспортом розраховуються за формулою:

$$C_{im}^{Oder(Z)} = Q^{Vidpr(Z)} S_{real}^{Vidpr} (t_{of}^Z + t_{tr}^Z + t_{trans}^{Z-A}) \frac{r_{kap}}{365 \cdot 100}, \quad (3.16)$$

де t_{of}^Z – час на оформлення замовлення під час перевезення залізничним транспортом, доб.;

t_{tr}^Z – час перевезення вантажу залізничним транспортом, доб.

Час перевезення вантажу автомобільним і залізничним транспортом залежить, насамперед теоретично, від відстані перевезення та швидкості транспортування. На практиці, у реальних умовах, не все залежить тільки від цих факторів. Щодо автомобільного транспорту, на час перевезення впливає багато інших факторів – пропускна здатність дороги, час проходження митного контролю, регламентовані перерви водіїв тощо. Дещо інша ситуація під час перевезення залізничним транспортом. Відповідно до Правил розрахунку строків доставки вантажів, затверджених Міністерством транспорту України (№ 644 від 21.11.2000 р.), строки доставки вантажів обчислюють виходячи із відстані, за якою розраховується провізна плата. Однак існують обмеження відстані, яку може долати залізничний состав залежно від швидкості, типу вагонів та інших факторів, – від 200 км до 400 км за добу. До часу перевезення входить час на операції з розвантаження–навантаження, на додаткові операції (за потреби) і на безпосереднє транспортування вантажу. Розраховуємо за формулою:

$$t_{tr}^z = CEILING\left(\frac{l}{320}\right) \quad (3.17)$$

Результати розрахунків звести в таблицю 3.4.

Таблиця 3.4 – Результати розрахунків сукупних логістичних витрат під час перевезення вантажу від виробника до розподільчого центру автомобільним і залізничним транспортом

Стаття витрат	Річний обсяг замовлення																										
	10 000 т									5 000 т									100 000 т								
	Технологія роботи НРМ									Технологія роботи НРМ									Технологія роботи НРМ								
	Напівмеханізована			Механізована			Автоматизована			Напівмеханізована			Механізована			Автоматизована			Напівмеханізована			Механізована			Автоматизована		
	A ¹	З ²	З ³	A ¹	З ²	З ³	A ¹	З ²	З ³	A ¹	З ²	З ³	A ¹	З ²	З ³	A ¹	З ²	З ³	A ¹	З ²	З ³	A ¹	З ²	З ³	A ¹	З ²	З ³
На підготовку вантажу до відправлення																											
На транспортування																											
На приймання вантажу																											
Витрати, які обумовлені іммобілізацією коштів																											
Сукупні витрати відправника																											
Сукупні витрати одержувача																											
Сукупні витрати ланцюга постачання																											

A¹ – використання автомобільного транспорту; З² – використання залізничного транспорту; З³ – використання залізничного транспорту при відсутності під'їзних колій у одержувача.

РОЗДІЛ 4

ОПТИМІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПІД ЧАС ДОСТАВКИ ВАНТАЖУ У РОЗДРІБНУ МЕРЕЖУ

Після вибору виду транспорту для доставки вантажу від виробника до розподільчого центру постає завдання організації доставки вантажу від розподільчого центру до роздрібних магазинів. Тобто необхідно розробити оптимальні маршрути руху транспортних засобів. Це завдання відноситься до основних завдань транспортної логістики. Під час маршрутизації перевезень ураховується безліч обмежень, що викликані конкретними умовами роботи транспорту: обсяги перевезень постачальників і споживачів, характер вантажів, час їхньої доставки, структура парку транспортних засобів і його наявність, режим роботи автотранспортних підприємств і навантажувально-розвантажувальних пунктів, режим роботи водіїв, пропускна спроможність навантажувально-розвантажувальних пунктів і дорожньої мережі, значення цільової функції та ін.

У сучасних умовах функціонування учасників транспортного процесу дуже складним є процес ефективної маршрутизації перевезень «ручним» способом у зв'язку із великою кількістю обмежень та пунктів доставки. Сучасні компанії все більше зацікавлені у аутсорсингу цих функцій. Одним із доцільних варіантів планування маршрутів доставки вантажу для підприємств є використання спеціальних програмних продуктів, що дозволяють спланувати оптимальні маршрути за обраним критерієм та за конкретних умов. Одним з таких продуктів є сервіс «Муравьиная логистика», що розроблений компанією ANTLogistic (<http://www.ant-logistics.com.ua>). Цей сервіс дозволяє побудувати оптимальні маршрути руху транспортних засобів за критерієм мінімум витрат та збалансований за витратами і часом.

Під час розрахунку маршрутів доставки враховуються наступні фактори:

- габарити, вантажопідйомність, тип автомобіля;
- тип замовлених товарів, їхня вага, габаритні розміри;
- тимчасові обмеження по доставці товару;
- категорія доріг, напрямок руху, розмітка, обмеження швидкості.

Оптимізація маршрутів досягається шляхом застосування мурашиного алгоритму (Ant Colony Optimization, ACO). Основна ідея мурашиного алгоритму полягає в моделюванні поведінки колонії мурах в процесі пошуку шляху до джерела їжі. Не дивлячись на те, що окремих мураха (агент системи) досить примітивний і, в поодиночку, не здатний до прийняття оптимальних рішень, поведінка всієї колонії в своїй сукупності виявляється розумною. В реальних задачах розмірність вхідних даних виявляється високою, тому час пошуку рішення класичним методом стає неприйнятним. У таких випадках

застосування мурашиного алгоритму, що дозволяє за короткий час знайти рішення, близьке за величиною до оптимального, стає вкрай ефективним.

Завдання

На підставі вихідних даних за обраним варіантом необхідно побудувати оптимальні маршрути доставки готової продукції у роздрібну мережу за кожною технологією роботи НРМ. Критерієм ефективності перевізного процесу є мінімум витрат часу.

Для цього необхідно:

1. Розрахувати необхідну кількість транспортних засобів за кожною технологією роботи НРМ.

2. Визначити необхідну кількість роздрібних магазинів та обсяг замовлення до кожного магазину (вихідні дані).

3. Побудувати оптимальні маршрути руху транспортних засобів під час доставки вантажу у роздрібну мережу за кожною технологією виробництва.

3.1 Сформувані замовлення відповідно до вимог програми. Заповненими повинні бути усі стовбці.

3.2 Сформувані маршрути за замовленнями для обраних транспортних засобів.

3.3 Сформувані маршрути за замовленнями для обраних транспортних засобів, провівши зонування території. Порівняти отримані результати у п.п. 3.2.

4. Розрахувати та проаналізувати основні показники роботи транспорту на маршрутах (коефіцієнт використання пробігу, коефіцієнт використання вантажопідйомності, час навантаження-розвантаження, час в наряді транспортного засобу, час оберту транспортного засобу), ознайомитися із можливістю серверу Ant Logistics порівняння плану та факту роботи транспортних засобів.

5. Розрахувати транспортні витрати на перевезення вантажу до роздрібною мережі за кожним варіантом, зокрема витрати на виконання замовлення (базою розрахунків можливо прийняти витрати на перевезення 1 т вантажу або витрати на 1 км пробігу).

Рекомендації до виконання

1. Розрахувати необхідну кількість транспортних засобів за кожною технологією роботи НРМ:

$$A = \frac{Q_{\text{доб}}}{q_n \cdot \gamma_c}, \quad (4.1)$$

де $Q_{\text{доб}}$ – добовий обсяг перевезень, т;

γ_c – коефіцієнт використання вантажопідйомності. Визначається залежно від класу вантажу (прейскурант 13-01-02, с. 39)

2. Обсяг замовлень до роздрібної мережі залежить від добового обсягу перевезень. Можливо розрахувати за формулою:

$$Q_i^{зам} = a_i \cdot Q_{доб} \quad , \quad (4.2)$$

де a_i – відсоток обсягу замовлення до i -го магазину роздрібної мережі від добового обсягу. При виконанні наступної умови: $\sum a_i = 100\%$. Відсоток обсягу замовлення до кожного магазину роздрібної мережі необхідно визначити експертним методом, виходячи із наявних параметрів кожної точки (розмір, місце розташування тощо).

Результати розрахунків подати у вигляді таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Розподіл обсягу замовлень між магазинами

№ з/п	Назва	Місце розташування	Обсяг замовлення, %	Обсяг замовлення при різних обсягах виробництва, т/добу		
				5 тис.	10 тис.	100 тис.
1	Магазин 1	Московський пр., 199	5,1	0,85	1,70	17,00
2	Магазин 2	пр. Льва Ландау, 46	2,1	0,35	0,70	7,00
..
20	Магазин 20	Кулиничівська вул., 79	9,4	1,57	3,13	31,33
Усього			100			

3. Результати проектування маршрутів руху транспортних засобів за допомогою серверу Ant Logistics надати у вигляді рисунків (скріншотів), таблиць.

4. Для кожного з маршрутів визначити коефіцієнт використання пробігу за такою формулою:

$$\beta = \frac{l_{\epsilon}}{l_{\mu}} \quad , \quad (4.3)$$

де l_{ϵ} – пробіг транспортного засобу з вантажем на маршруті, км;

l_{μ} – загальна довжина маршруту, км.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності транспортного засобу визначити за формулою:

$$\gamma_a = \frac{q_{\phi}}{q} \quad , \quad (4.4)$$

де q – вантажопідйомність транспортного засобу (номінальна), т;

q_{ϕ} – фактичний обсяг вантажу, що розміщений у транспортному засобі, т.

Час в наряді транспортного засобу визначити за формулою:

$$T_H = T_M + t_0, \quad (4.5)$$

де t_0 – час нульових пробігів, ч;

T_M – час на маршруті, ч. Визначається за формулою:

$$T_M = \sum_{i=1}^n t_{обi}, \quad (4.6)$$

де n – кількість обертів, од;

$t_{об}$ – час оберту, год. Визначається за формулою:

$$t_{об} = t_{\partial\partial} + t_{np}, \quad (4.7)$$

де t_{np} – час навантаження-розвантаження, год;

$t_{\partial\partial}$ – час руху, год. Визначається за формулою:

$$t_{\partial\partial} = \frac{l_z}{V_m \cdot \beta}. \quad (4.8)$$

Тобто

$$t_{об} = \frac{l_z}{V_m \cdot \beta} + t_{np}, \quad (4.9)$$

де V_m – середньотехнічна швидкість транспортного засобу, км/год.

5. Розрахунок транспортних витрат для перевезення вантажу на кожному маршруті розраховується за формулою:

$$C_i^{mp} = Q_i^{зам} \cdot S_{mp} + S_n, \quad (4.10)$$

де S_{mp} – вартість перевезення однієї тони вантажу, грн.

S_n – вартість подачі автомобіля, грн.

Загальні витрати при перевезенні вантажу розраховуються по формулі:

$$C_{заг} = \sum C_i^{mp}. \quad (4.11)$$

Результати розрахунків подати у вигляді таблиць 4.2–4.4.

Таблиця 4.2 – Результати розрахунків показників роботи транспорту на маршрутах

Номер маршруту	Довжина маршруту, км			Пробіг з вантажем, км			Нульовий пробіг, км			Час нульового пробігу, год			Коефіцієнт використання пробігу			Час навантаження - розвантаження, год			Загальний час на маршруті, год.			Час обороту, год		
	5 тис.	10 тис.	100 тис.	5 тис.	10 тис.	100 тис.	5 тис.	10 тис.	100 тис.	5 тис.	10 тис.	100 тис.	5 тис.	10 тис.	100 тис.	5 тис.	10 тис.	100 тис.	5 тис.	10 тис.	100 тис.	5 тис.	10 тис.	100 тис.
1																								
2																								
3																								
...
25																								

Таблиця 4.3 – Результати розрахунків часу на маршруті та часу в наряді транспортного засобу

Номер маршруту	Час ТЗ на маршруті, год			Час ТЗ в наряді, год		
	5 тис.	10 тис.	100 тис.	5 тис.	10 тис.	100 тис.
1						
2						
3						
...
25						

Таблиця 4.4 – Результати розрахунків транспортних витрат для виконання замовлення на кожному маршруті при різних технологіях виробництва

Номер маршруту	Витрати на транспортування, грн		
	5 тис.	10 тис.	100 тис.
1			
2			
3			
...
25			
Усього			

РОЗДІЛ 5

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ЛАНЦЮГА ПОСТАЧАННЯ

Оптимальною є технологія роботи ланцюга постачання, під час якої досягаються мінімальні сукупні витрати ланцюга постачання:

$$C_{sys} = \min \{ S_E, Z_e, C_{sys}^A, C_{sys}^Z, C_{tr}^{PЦ} \}, \quad (5.1)$$

де $C_{tr}^{PЦ}$ – витрати на транспортування під час доставки вантажу до роздрібної мережі, грн.

Завдання

Необхідно визначити оптимальну технологію роботи ланцюга постачання під час просування матеріального потоку від виробника до роздрібної мережі, враховуючи усі попередні статті витрат. Результати розрахунків подати у вигляді таблиці 5.1 та рисунку. На рисунку зобразити залежність витрат від річного обсягу замовлення.

Проаналізувати та описати оптимальну технологію роботи ланцюга постачання за кожним значенням річного обсягу замовлення (5 000, 10 000, 100 000), виходячи із мінімального значення витрат на НРМ та сукупних логістичних витрат під час перевезення вантажу від виробника до розподільчого центру. Результати можливо надати у вигляді таблиці 5.2.

Таблиця 5.1 – Результати розрахунків витрат ланцюга постачання під час просування матеріального потоку від виробника до роздрібної мережі

Витрати ланцюга постачання		Річний обсяг замовлення		
		5 тис.	10 тис.	100 тис.
Витрати виробництва, грн				
Витрати на НРМ залежно від технології роботи, грн	Напівмеханізована			
	Механізована			
	Автоматизована			
Сукупні логістичні витрати під час перевезення вантажу від виробника до розподільчого центру, грн	A^1			
	Z^2			
	Z^3			
Витрати на транспортування під час доставки вантажу до роздрібної мережі, грн				

Таблиця 5.2 – Технологія роботи для кожного з учасників логістичного ланцюга

Обсяг виробництва	Витрати, грн	Технологія		Транспорт	Роздрібна мережа
		Виробництво	Склад НРМ		
5 тис. од.					
10 тис. од.					
100 тис. од.					

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Крикавський Є. В. Логістика. Для економістів : підручник / Є. В. Крикавський. – Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 448 с.
2. Грузовые автомобильные перевозки / [А. В. Вельможин, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин, А. В. Куликов]. – М. : Горячая линия. – Телеком, 2006. – 506 с.
3. Лукинский В. С. Модели и методы теории логистики / В. С. Лукинский. – СПб. : Питер, 2007. – 448 с.
4. Ольхова М. В. Сфери раціонального використання автомобільного і залізничного видів транспорту при магістральних перевезеннях пакетованих вантажів: автореферат дис... канд. техн. наук, спец.: 05.22.01 – транспортні системи / Ольхова Марія Володимирівна; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків, 2015. – 22 с.
5. Толмачев К. Логистические критерии перехода от ручной сортировки товара к автоматизированной [Електронний ресурс]// Логистика, № 9. – 2013. Режим доступа : <http://www.clogic.ru/publikatsii/tekhnologii-upravleniya-tovarnymi-zapasami-/logisticheskie-kriterii-perekhoda-ot-ruchnoy-sortirovki-tovara-k-avtomatizirovannoy/>
6. Сервер для планування розвізних маршрутів:
<http://www.ant-logistics.com.ua>

ДОДАТОК А

Основні типи залізничних вагонів



а)



б)



в)



г)

Рисунок А.1 – Основні типи вагонів, що використовуються під час перевезення вантажу залізничним транспортом: а) Універсальний вагон (платформа, напіввагон); б) Ізотермічний вагон (рефрижератор, вагон-термос); в) Універсальний контейнер; г) Цистерна

Вибір тарифної схеми

За перевезення вантажів вагонними відправками в універсальних вагонах плата визначається за розрахункову масу вантажу у вагоні за тарифною схемою № 1.

Плата за перевезення швидкопсувних вантажів визначається за розрахункову масу вантажу у вагоні за тарифною схемою № 3 незалежно від того, вантажною чи великою швидкістю здійснюється перевезення.

Плата за перевезення наливних вантажів у цистернах визначається за розрахункову масу вантажу у вагоні для: нафти та нафтопродуктів – за тарифною схемою № 4; газів зріджених і вуглеводнів – за тарифною схемою № 5; спиртів і фенолів – за тарифною схемою № 6.

Плата за перевезення вантажів контейнерними відправками визначається за кожний контейнер залежно від типу контейнера (універсальний), його маси брутто (середньотонажний), довжини (10 і більше англійських футів), стану (завантажений або порожній) за тарифною схемою № 9.

За тарифними схемами № 1–8, при перевезенні у вагоні парку залізниць базова ставка плати визначається як сума інфраструктурної (І) та вагонної (В) складових плати (тарифу) для вагона парку залізниць. При перевезенні у власному або орендованому вагоні базовою ставкою плати є інфраструктурна складова (Івл) для власного або орендованого вагона.

За тарифною схемою № 9 плата визначається за один контейнер. При цьому необхідно враховувати витрати, пов'язані із поверненням порожнього контейнера до станції відправлення за цією ж тарифною схемою.

Тарифні схеми на перевезення вантажу залізничним транспортом можливо знайти на сайті Укрзалізниці за посиланням http://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/tariff_conditions/transportation_in_ukraine/collection_rates/.

Виробничо-практичне видання

Методичні рекомендації
до організації самостійної роботи
та виконання курсової роботи
із навчальної дисципліни

«ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ»

*(для студентів рівня підготовки «магістра»
денної і заочної форм навчання
спеціальності 073 – Менеджмент
освітньо-професійної програми «Логістика»)*

Укладач **ОЛЬХОВА** Марія Володимирівна

Відповідальний за випуск *О. О. Лобашов*

За авторською редакцією

Комп'ютерний набір *М. В. Ольхова*

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2018, поз. 474 М

Підп. до друку 21.03.2018. Формат 60 × 84/16.
Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 1,1
Тираж 50 пр. Зам. №.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.