

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра залізничних станцій та вузлів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**для виконання розрахунково-графічних і контрольних робіт
з освітньої компоненти**

«ПРОЄКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ»

Харків – 2026

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри залізничних станцій та вузлів 20 червня 2025 р., протокол № 11.

Методичні вказівки з освітньої компоненти «Проектування логістичних комплексів» призначені для виконання розрахунково-графічних і контрольних робіт, що передбачає розв'язання завдань із вибору місця розташування логістичного комплексу, визначення його площі, технічних і технологічних параметрів, а також його технічного оснащення.

Актуальність теми зумовлена зростаючою роллю логістичної інфраструктури забезпечувати ефективне функціонування ланцюгів постачання. Компетентний вибір параметрів логістичного комплексу безпосередньо впливає на зниження витрат, підвищення продуктивності та якості логістичного обслуговування.

Методичні вказівки призначені для виконання розрахунково-графічних і контрольних робіт з освітньої компоненти «Проектування логістичних комплексів» здобувачами першого рівня вищої освіти всіх форм здобуття освіти спеціальності 275.02 – Транспортні технології (на залізничному транспорті).

Укладачі:

доц. Г. І. Шелехань,

проф. О. М. Огар,

доц. Г. В. Шаповал

Рецензент

проф. А. В. Прохорченко

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ВИБІР МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ	6
2 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ ПЛОЩІ СКЛАДІВ ЛОГІСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ	12
3 ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТИПУ ТА КІЛЬКОСТІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ДОСТАВЛЕННЯ ВАНТАЖУ	20
4 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ ЗАМІНИ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ СКЛАДІВ	27
5 РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ	33
ВИСНОВКИ	44
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	46
ДОДАТОК А Завдання для розрахунково-графічної (контрольної) роботи	47

ВСТУП

Сучасний розвиток економіки та зростання обсягів і кількості найменувань у товарообігу України потребують ефективної організації логістичної інфраструктури. Логістичні комплекси відіграють головну роль у забезпеченні безперервного та оптимізованого руху товарно-матеріальних потоків, сприяючи скороченню витрат, підвищенню швидкості та якості обслуговування клієнтів. Вибір оптимального місця розташування, розмірів, технічних і технологічних параметрів логістичного комплексу, а також його технічного оснащення є одним із найважливіших етапів проектування, що безпосередньо впливає на ефективність його роботи.

Освітня компонента «Проектування логістичних комплексів» є важливою складовою підготовки фахівців за спеціальністю 275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)». Вона спрямована на формування у здобувачів професійних знань і практичних навичок, необхідних для ефективної організації та розвитку логістичної інфраструктури залізничного транспорту. В умовах зростання обсягів перевезень, інтеграції залізниць у міжнародні транспортно-логістичні системи та підвищення вимог щодо якості транспортних послуг проектування сучасних логістичних комплексів набуває особливого значення.

Освітня компонента тісно пов'язана з такими освітніми компонентами, як «Організація вантажних перевезень», «Транспортна логістика», «Залізничні станції та вузли», «Управління транспортними системами». Вона забезпечує практичне застосування знань, набутих під час їх вивчення, і формує цілісне уявлення про взаємодію елементів залізничної інфраструктури з іншими видами транспорту в межах логістичних ланцюгів.

У результаті опанування курсу формуються фахові компетенції, зокрема здатність проектувати і вдосконалювати логістичні комплекси і транспортно-складські об'єкти залізничного транспорту; уміння аналізувати і оптимізувати транспортно-технологічні процеси; навички використання нормативно-технічної документації залізничного транспорту; здатність ухвалювати обґрунтовані інженерні та організаційні рішення в процесі розвитку логістичної інфраструктури.

Методичні вказівки призначені для надання здобувачам систематизованих рекомендацій щодо вивчення освітньої компоненти, виконання практичних і розрахункових завдань і контролю знань. Їх використання сприятиме поглибленню професійної підготовки майбутніх фахівців залізничного транспорту і формуванню компетенцій, необхідних для ефективної діяльності у сфері транспортно-логістичних технологій.

У методичній розробці розглянуто завдання з аналізу та обґрунтування вибору місця розташування логістичного комплексу, визначення його розмірів і проектування його технологічних зон, підбору відповідного технічного оснащення відповідно до ДСТУ [1].

Актуальність виконання цих завдань зумовлена потребою підготовки фахівців, здатних ухвалювати обґрунтовані інженерно-економічні рішення у сфері логістики. Розв'язання наведених у методичних вказівках задач спрямоване на формування у здобувачів практичних навичок комплексного підходу щодо проектування складських об'єктів, уміння застосовувати теоретичні знання для отримання конкретних результатів — від аналізу вихідних даних до вибору оптимальних рішень, що забезпечують ефективне функціонування логістичної системи.

1 ВИБІР МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Місце розташування логістичного комплексу в регіоні має визначальний вплив на ефективність функціонування транспортно-логістичних процесів і рівень транспортних витрат. Раціональний вибір локації забезпечує зручний доступ до основних транспортних коридорів, насамперед залізничних, автомобільних і міжмодальних вузлів, а також вантажоутворювальних і вантажоспоживчих центрів. Урахування регіональних економічних, інфраструктурних і містобудівних факторів дає змогу підвищити пропускну спроможність комплексу та скоротити час доставлення вантажів. Крім того, правильне розміщення створює умови для подальшого розвитку логістичного комплексу, інтеграції його в національні та міжнародні транспортно-логістичні системи.

Визначення місця розташування логістичного комплексу — це процес вибору оптимального місця для розміщення комплексу з урахуванням таких факторів, як географічне положення регіону, розвиненість його інфраструктури, характер промисловості, наявність транспортних комунікацій, доступність до ринків збуту і постачальників, вартість оренди або придбання земельної території та витрат на будівництво, а також екологічних і соціальних факторів.

Вибирають і розраховують місце локації логістичного комплексу із застосуванням аналітичних, економіко-математичних та експертних методів [2]. До найбільш поширених належать метод мінімізації транспортних витрат, гравітаційний метод, метод центру ваги вантажопотоків, а також багатокритеріальні підходи з урахуванням техніко-економічних, інфраструктурних і соціально-екологічних факторів. У практиці проектування також використовують варіантні розрахунки і моделювання логістичних

мереж, що допомагає оцінити вплив різних локацій на ефективність функціонування комплексу. Застосування цих методів забезпечує обґрунтований вибір місця розташування з позицій мінімальних витрат і максимального логістичного ефекту [3].

Одним із поширених методів визначення місця розташування крупного логістичного комплексу є метод центру ваги вантажопотоків. Він полягає в розрахунку координат оптимального місця його розташування в регіоні, куди будуть надходити вантажі від постачальників і звідки ці вантажі будуть відправляти на регіональні склади. Метод має такі переваги: простота застосування та наочність розрахунків, що дає змогу швидко отримати орієнтовне місце розташування логістичного об'єкта; урахування обсягів вантажопотоків між пунктами відправлення і призначення, щоб мінімізувати сумарну відстань перевезень; можливість на початкових етапах проектування порівняти альтернативні варіанти локації. Водночас недоліками методу центру ваги є ігнорування реальної транспортної мережі, рельєфу місцевості та інфраструктурних обмежень; неврахування вартості перевезень, часу доставлення та організаційно-економічних факторів; отримана точка центру ваги може бути непридатною для практичної реалізації через містобудівні, екологічні або правові обмеження.

Застосовуючи метод центру ваги вантажопотоків, ураховують обсяги вантажопотоків, що транспортують до логістичного центру від постачальників і відправляють із нього до складів отримувачів.

Цей метод дає змогу врахувати вартість доставлення вантажів на основі оцінювання відстаней між постачальниками та логістичними об'єктами. Оптимальне місце розташування логістичного комплексу знаходять як центр маси, або центр рівновагової системи транспортних витрат. У містах або невеликих регіонах транспортну складову вартості доставлення можна

виключити з розрахунків, оскільки всередині населеного пункту вони будуть однакові.

Завдання 1

Відповідно до вихідних даних таблиці 1.1 виконати розрахунки з визначення координат оптимального місця розташування розподільчого логістичного центру, куди будуть надходити вантажі від трьох постачальників (S_i) і звідки ці вантажі будуть відправляти на шість регіональних складів (W_i). Навести графічне зображення результатів розрахунку.

Вихідні дані для рішення завдання подано в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані до завдання 1

Параметр Учасник	Координата X	Координата Y	Поставки або попит, т
Постачальник 1 (S_1)	$i+90$	$100-i$	$100+i$
Постачальник 2 (S_2)	$20+i$	$50+i$	$80+i$
Постачальник 3 (S_3)	$7 \cdot i$	$i+150$	$250-i$
Склад 1 (W_1)	$80+i$	$2 \cdot i$	$80+i$
Склад 2 (W_2)	$160-i$	$30+i$	$20+i$
Склад 3 (W_3)	$100+i$	$80-i$	$60-i$
Склад 4 (W_4)	$30+i$	$3 \cdot i$	$30+i$
Склад 5 (W_5)	$40+i$	$120+i$	$100-i$
Склад 6 (W_6)	$50+i$	$140+i$	$35+i$
Примітка - i – номер здобувача зі списку групи			

Проведемо розрахунки для варіанта $i = 0$. Вантажопотоком будемо називати кількість вантажів у тоннах, перевезених в одному напрямку за визначений термін часу.

Координати центру ваги вантажопотоків (X_C, Y_C) визначають як зважене середнє за формулами

$$X_C = \frac{\sum X_i \cdot Q_i}{\sum Q_i}, \quad Y_C = \frac{\sum Y_i \cdot Q_i}{\sum Q_i}, \quad (1.1)$$

де X_i, Y_i – координати розташування кожного учасника логістичного процесу (постачальників і складів);

Q_i – очікуваний попит від i -го складу або очікувані поставки вантажів від i -го постачальника, т.

Зведемо розрахунки координат з урахуванням вихідних даних до таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Розрахунок координат місця розташування логістичного центру

Учасник	Параметр				
	Координата X_i	Координата Y_i	Поставки або попит Q_i , т	$X_i \cdot Q_i$	$Y_i \cdot Q_i$
1	2	3	4	5	6
Постачальник 1 (S_1)	90	100	100	9000	10000
Постачальник 2 (S_2)	20	50	80	1600	4000

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6
Постачальник 3 (S_3)	0	150	250	0	37500
Склад 1 (W_1)	80	0	80	6400	0
Склад 2 (W_2)	160	30	20	3200	600
Склад 3 (W_3)	100	80	60	6000	4800
Склад 4 (W_4)	30	0	30	900	0
Склад 5 (W_5)	40	120	100	4000	12000
Склад 6 (W_6)	50	140	35	1750	4900
Разом			755	32850	73800

Підставивши необхідні значення з таблиці 1.2 у формулу (1.1), отримуємо координати для оптимального місця локалізації розподільчого логістичного центру:

$$X_c = \frac{32850}{755} = 43,51; \quad Y_c = \frac{73800}{755} = 97,75.$$

Покажемо результати розрахунків на двовимірній системі координат, позначивши на ній місця розміщення постачальників, регіональних складів отримувачів і логістичного комплексу, а також напрямки вантажопотоків (рисунок 1.1).

Як видно з рисунка, на вибір місця розміщення логістичного комплексу впливає не тільки взаємне розміщення постачальників і складів отримувачів, а і величина вантажопотоків, здійснювані між цими учасниками логістичного ланцюга.

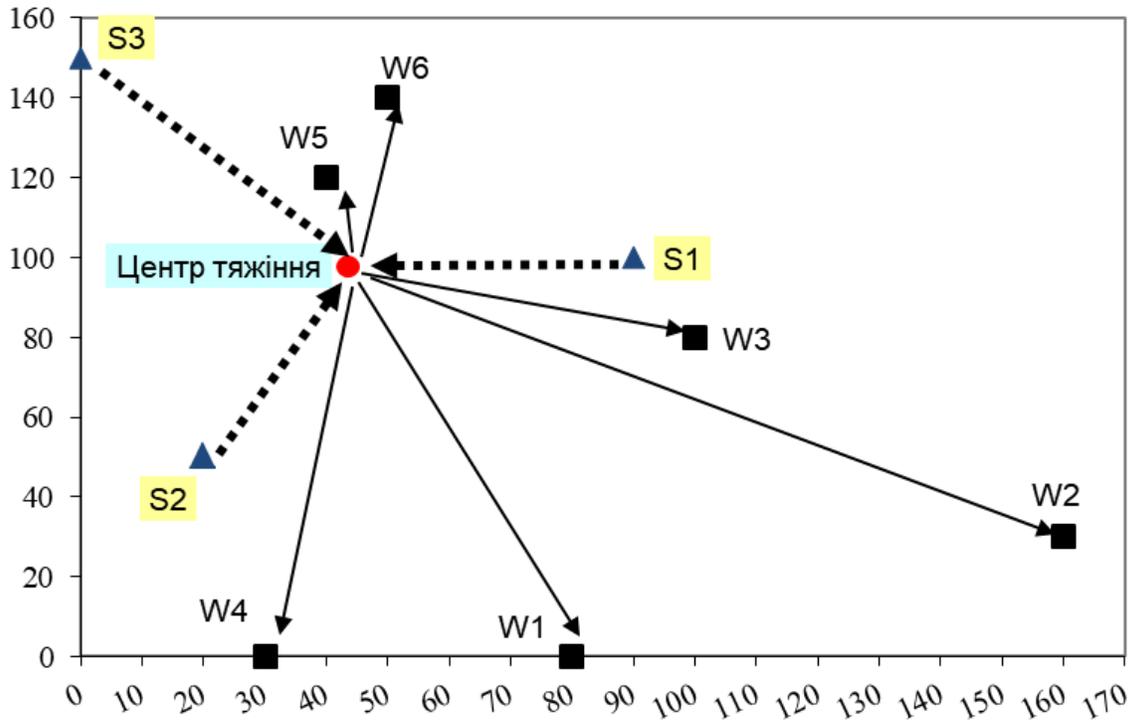


Рисунок 1.1 – Графічна інтерпретація результатів розрахунку координат місця локалізації логістичного комплексу

Слід зазначити, що остаточне рішення про місце розташування логістичного комплексу на практиці ухвалюють з урахуванням місцевих умов його проектування або оренди та інших факторів.

Запитання для самоперевірки

- 1 Які фактори впливають на вибір місця розташування логістичного комплексу?
- 2 У чому полягає суть методу центру ваги вантажопотоків?
- 3 Охарактеризуйте переваги та недоліки методу центру ваги вантажопотоків для визначення оптимальних координат місця розміщення логістичного комплексу.

2 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ ПЛОЩІ СКЛАДІВ ЛОГІСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Складські об'єкти є одним з основних елементів логістичного комплексу, оскільки саме на них здійснювані процеси накопичення, зберігання, переробки та перерозподілу матеріальних потоків. Рациональне визначення необхідної площі складів безпосередньо впливає на ефективність функціонування логістичного комплексу, рівень використання його виробничих потужностей, собівартість логістичних операцій і якість транспортного обслуговування. Недостатня або надлишкова складська площа призводить відповідно до виникнення «вузьких місць» у логістичних процесах або неефективного використання матеріальних, фінансових та інших ресурсів [4].

У процесі проектування логістичних комплексів застосовують різні методи визначення необхідної площі складів, які базовані на аналізі вантажопотоків, режимів роботи складу і технології обробки вантажів. До основних параметрів, що враховують під час розрахунків, зазвичай належать обсяги та номенклатура вантажів, середній і максимальний терміни зберігання, розміри вантажних одиниць, способи складування, рівень механізації й автоматизації складських операцій, а також вимоги щодо взаємодії складів із транспортними під'їздами, зокрема залізничними коліями.

Площу складів розраховують з урахуванням функціонального зонування складських приміщень, що передбачає виділення основних зон: приймання, зберігання, комплектування, відвантаження, допоміжних площ. Також виділяють експедицію приймання та експедицію відправлення – виділені зони складських комплексів, призначені для приймання/видачі вантажів, що надходять від постачальників або з транспортних засобів у робочий і

неробочий час, кількісного та якісного контролю фактичних параметрів вантажу даним транспортних і товаросупровідних документів, виявлення пошкоджень чи невідповідностей, і підготовки вантажів для подальшого складування, внутрішнього переміщення або видачі отримувачам.

Такий підхід дає змогу забезпечити раціональну організацію складських процесів, підвищити пропускну та переробну спроможність логістичного комплексу, а також створити умови для його подальшого розвитку і адаптації до змін обсягів і структури вантажопотоків.

Завдання 2

Визначити необхідну загальну площу для будівництва складу логістичного комплексу (рисунок 2.1). Вантаж, що надходить у робочий час на склад, після вивантаження із транспортних засобів може бути направлений безпосередньо на зону зберігання, а може потрапити на неї, попередньо пройшовши приймання. У вихідні дні прибулий вантаж розміщують в експедиції приймання, звідки в перший же робочий день його передають на склад. Увесь вантаж, що надійшов на склад, врешті зосереджено в зоні зберігання.

Вихідні дані для розрахунків наведено в таблиці 2.1.

На рисунку 2.2 наведено схему можливих варіантів руху вантажопотоків через технологічні зони на складі. Кількість варіантів руху вантажопотоків через технологічні зони складу залежить від технології їх переробки на складі.

Відповідно до цих варіантів визначимо площу всіх технологічних зон складу.

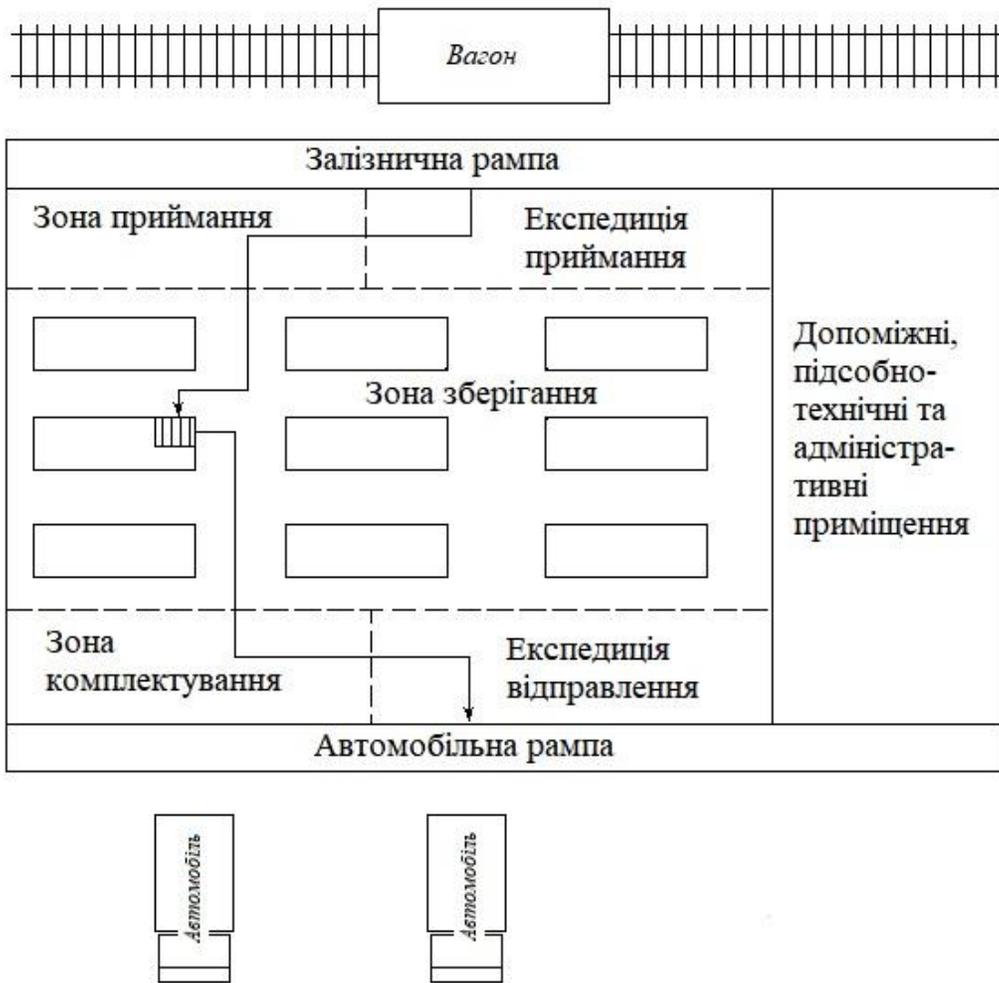


Рисунок 2.1 – Схема складу логістичного комплексу

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для завдання 2

Показник	Одиниця вимірювання	Значення
1	2	3
Прогноз річного вантажообігу	умов. од./р.	6000000
Прогноз вантажних запасів	дні обороту	15+i
Вартість 1 м ³ вантажу, що зберігають на складі	умов. од./м ³	200+i
Вартість 1 т вантажу, що зберігають на складі	умов. од./т	400+i
Висота укладання вантажів на зберігання	м	5,0

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
Частка вантажів, що проходять через зону приймання складу	%	$50+i$
Частка вантажів, що комплектують на складі	%	$35+i$
Частка вантажів, що проходять через експедицію відправлення	%	$60+i$
Укрупнений показник розрахункового навантаження на 1 м^2 на зоні приймання та комплектування	т/м^2	0,6
Укрупнений показник розрахункових навантажень на 1 м^2 в експедиційних приміщеннях	т/м^2	0,58
<i>Примітка - i – номер здобувача зі списку групи</i>		

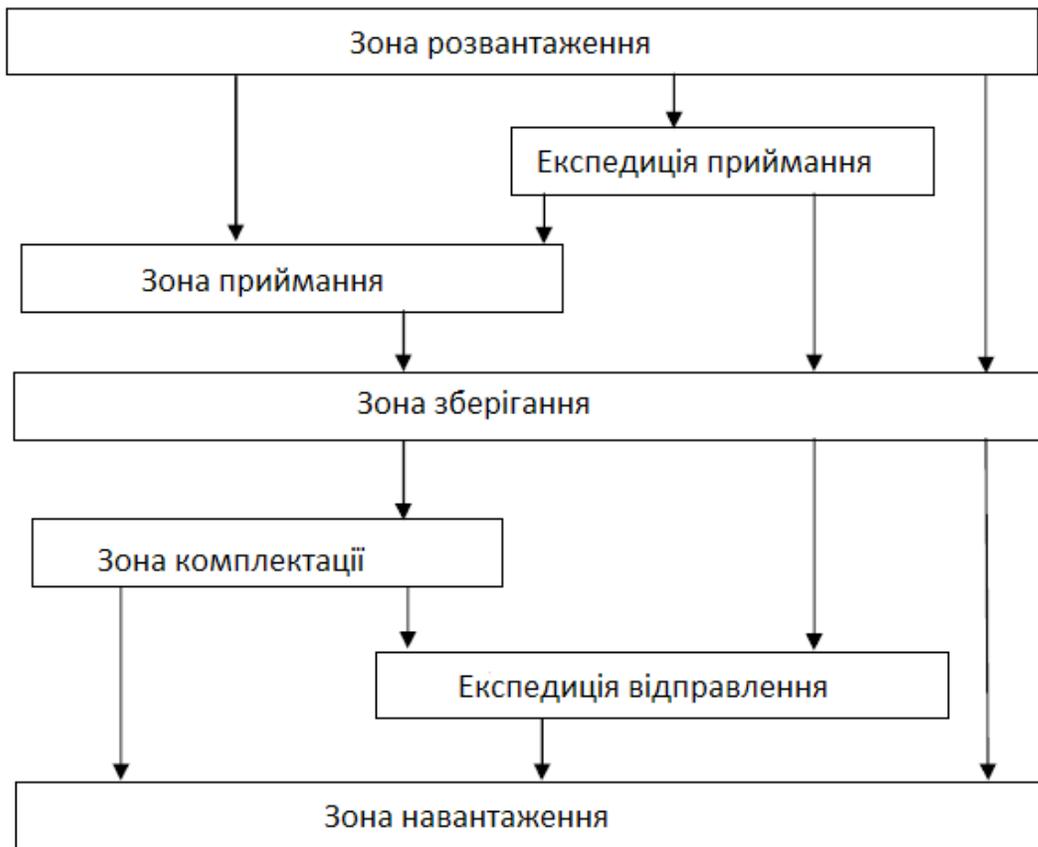


Рисунок 2.2 – Схеми руху матеріальних потоків на складі

Загальну площу складу S , м², визначають за формулою

$$S = S_{зб} + S_{дод} + S_{пр} + S_{к} + S_{рм} + S_{еп} + S_{ев}, \quad (2.1)$$

де $S_{зб}$ – площа, зайнята безпосередньо зберіганням вантажів (із стелажми, штабелями та іншим оснащенням для зберігання), м²;

$S_{дод}$ – додаткова площа, зайнята проїздами і проходами, рекомендовано прийняти $S_{дод} = 150$ м²;

$S_{пр}$ – площа зони приймання, м²;

$S_{к}$ – площа зони комплектування, м²;

$S_{рм}$ – площа частини складу, відведеної для оснащення робочих місць працівників складу, рекомендовано прийняти $S_{рм} = 72$ м²;

$S_{еп}$ – площа експедиції приймання, м²;

$S_{ев}$ – площа експедиції відправлення, м².

Площу зони зберігання $S_{зб}$ визначають як

$$S_{зб} = \frac{Q \cdot Z \cdot K_n}{D \cdot C_в \cdot K_в \cdot H}, \quad (2.2)$$

де Q – прогноз річного вантажообігу, умов. од./р.;

Z – прогноз величини вантажних запасів, дні обороту;

K_n – коефіцієнт нерівномірності завантаження складу, середні значення $K_n = 1,1-1,3$;

D – кількість робочих днів складу протягом року, у роботі рекомендовано прийняти $D = 354$;

K_6 – коефіцієнт використання вантажного об'єму складу, зазвичай $K_6 = 0,60-0,75$;

C_6 – вартість 1 м³ вантажу, що зберігають на складі, умов. од./м³;

H – висота укладання вантажів для зберігання, м.

Площі зон приймання і комплектування відповідно розраховують за формулами

$$S_{np} = \frac{Q \cdot K_n \cdot A \cdot t_{np}}{D \cdot C_p \cdot q}, \quad (2.3)$$

$$S_k = \frac{Q \cdot K_n \cdot A' \cdot t_{np}}{D \cdot C_p \cdot q}, \quad (2.4)$$

де A, A' – частка вантажів, що відповідно проходять через зону приймання складу та підлягають комплектуванню на складі;

t_{np} – кількість днів перебування вантажу на зоні приймання, $t_{np} = 0,5$ дня;

C_p – вартість 1 т вантажу, що зберігають на складі, умов. од./т;

q – укрупнені показники розрахункових навантажень на 1 м² на зоні приймання та комплектування, т/м².

Експедицію приймання організують для розміщення вантажу, що надходить у неробочий час складу. Її площа S_{en} має дозволяти розмістити таку кількість вантажу, яка може надійти протягом цього часу:

$$S_{en} = \frac{Q \cdot K_n \cdot t_{en}}{365 \cdot C_p \cdot q_e}, \quad (2.5)$$

де t_{en} – кількість днів, протягом яких вантаж буде знаходитися в експедиції приймання, $t_{en} = 2$ дні;

q_e – укрупнений показник розрахункових навантажень на 1 м^2 в експедиційних приміщеннях, $\text{т}/\text{м}^2$.

Площу експедиції відправлення $S_{ев}$ використовують для комплектування відвантажувальних партій:

$$S_{ев} = \frac{Q \cdot K_n \cdot A'' \cdot t_{ев}}{D \cdot C_p \cdot q_e}, \quad (2.6)$$

де A'' – частка вантажів, що проходять через експедицію відправлення;

$t_{ев}$ – кількість днів, протягом яких вантаж буде знаходитися в експедиції відправлення, $t_{ев} = 1$ день.

Виконаємо розрахунки за варіантом $i = 30$. Прийmemo значення коефіцієнта нерівномірності завантаження складу 1,2, а коефіцієнта використання вантажного об'єму складу 0,65. Подамо результати розрахунків у вигляді таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок необхідної площі складу, м^2

Показник	Значення
Площа, зайнята зберіганням вантажів $S_{зб}$	654,92
Площа зони приймання $S_{пр}$	31,53
Площа зони комплектування $S_{к}$	25,62
Площа експедиції приймання $S_{ен}$	158,19
Площа експедиції відправлення $S_{ев}$	73,40
Загальна площа складу S	1165,66

Отже, загальна площа складу для наведених вихідних даних склала 1166 м². Розподіл площ технологічних зон здійснюють із загальної площі складу з урахуванням прийнятої технології обробки вантажів, обсягів та інтенсивності вантажопотоків, а також послідовності виконання складських операцій. Рациональне планування технологічних зон забезпечує мінімізацію внутрішньоскладських переміщень, підвищення продуктивності роботи складу та ефективне використання складських площ.

Запитання для самоперевірки

- 1 Які параметри враховують для визначення необхідної площі складів?
- 2 Назвіть основні технологічні зони складських приміщень і їхнє призначення.
- 3 Охарактеризуйте основні схеми руху матеріальних потоків на складі.
- 4 Дайте визначення термінам «експедиція приймання» та «експедиція відправлення».

3 ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ТИПУ ТА КІЛЬКОСТІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ДОСТАВЛЕННЯ ВАНТАЖУ

Ефективна організація підвезення та розвезення вантажів між транспортним пунктом прибуття вантажів і складом логістичного комплексу значною мірою залежить від правильного визначення кількості та типу вантажних автомобілів. Автомобільний транспорт у цьому процесі виконує роль сполучної ланки між залізничною станцією, портом і складськими об'єктами, забезпечуючи безперервність логістичного ланцюга та своєчасне виконання вантажних операцій. Недостатній або нераціонально підібраний автопарк призводить до простоїв рухомого складу, збільшення часу обробки вантажів і зростання транспортних витрат.

Під час визначення необхідної кількості та типу вантажних автомобілів ураховують обсяги і нерівномірність вантажопотоків, відстань перевезення між транспортним пунктом і складом, режим роботи логістичного комплексу, а також технологію навантажувально-розвантажувальних робіт. Важливе значення мають вантажопідйомність і спеціалізація автомобілів, умови під'їзду до складських зон, тривалість обороту транспортних засобів і вимоги щодо взаємодії з графіком роботи місць видачі і отримання вантажів [5].

Застосування розрахункових і нормативних методів визначення автопарку дає змогу забезпечити узгоджену роботу залізничного і автомобільного транспорту, мінімізувати простої і підвищити пропускну спроможність логістичного комплексу. Раціональний вибір типів вантажних автомобілів сприяє підвищенню ефективності перевезень, зниженню експлуатаційних витрат і забезпеченню стабільного функціонування найпоширенішої системи доставлення вантажів «залізниця – склад».

Завдання 3

Для щоденного транспортування $(40+i)$ т вантажу з вантажного району залізничної станції на склад логістичного комплексу необхідно визначити оптимальні тип і кількість вантажних автомобілів (рисунок 3.1). Тривалість роботи складу логістичного комплексу протягом дня – 12 год. Вихідні дані для розрахунків наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для завдання 3

Параметр	Тип автомобіля		
	Hyundai HD 78	Foton Ollin Surpassing 14.0T	MAN F2001/T37
Вантажопідйомність, т	4,7	7,0	12,7
Відстань між залізничною станцією та складом, км	20+i		
Сумарний час простою автомобіля під вантажними операціями в рейсі, хв	30+i	40+i	50+i
Нульовий пробіг автомобіля, хв	40	30	25
Час перерв у роботі водія, хв	30		
Технічна швидкість автомобіля, км/год	55	40	35
Коефіцієнт використання вантажопідйомності для перевезення вантажу	0,41		
Вартість автомобіля, умов. од.	8700	10200	12900
<i>Примітка - i – номер здобувача зі списку групи</i>			



а)



б)



в)

а) Hyundai HD 78; б) Foton Ollin Surpassing 14.0T; в) MAN F2001/T37

Рисунок 3.1 – Вантажні автомобілі для перевезення вантажу

Визначення оптимального типу та кількості вантажних автомобілів для транспортування вантажів зазвичай ґрунтуване на принципі економічної доцільності придбання та експлуатації автотранспортних засобів. При цьому враховують капітальні вкладення в придбання автомобілів, експлуатаційні витрати, рівень їх завантаження та вплив на загальні логістичні витрати. Такий підхід дає змогу вибрати рухомий склад, що забезпечує необхідний обсяг перевезень за мінімальних сукупних витрат. Для розв’язання цієї задачі врахуємо капітальні витрати на придбання автомобілів.

Загальний час роботи одного автомобіля кожного типу на маршруті протягом робочої зміни T_M

$$T_M = T_C - t_0 - T_{пер}, \quad (3.1)$$

де T_C – тривалість роботи складу логістичного комплексу протягом дня, год;

t_0 – тривалість нульового пробігу автомобіля (заїзди під час роботи для заправки паливом), год;

$T_{пер}$ – тривалість перерв у роботі водія, год.

Середня тривалість одного рейсу для кожного типу автомобілів з урахуванням порожнього пробігу

$$T_P = \frac{2 \cdot L}{v_{тех}}, \quad (3.2)$$

де L – відстань між залізничною станцією та складом, км;

$v_{тех}$ – технічна швидкість руху автомобіля, км/год.

Продуктивність одного вантажного автомобіля за робочу зміну W , т,

$$W = \frac{T_M \cdot Q_\phi}{T_P + T_{BO}}, \quad (3.3)$$

де Q_ϕ – фактична вантажопідйомність автомобіля, т,

$$Q_\phi = Q \cdot \gamma, \quad (3.4)$$

де Q – вантажопідйомність автомобіля, т;

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності для перевезення заданого виду вантажу;

T_{BO} – сумарний час простою автомобіля під вантажними операціями в рейсі, год.

Необхідну кількість автомобілів кожного типу визначають за формулою з округленням до цілого в більший бік

$$A = \frac{E}{W}, \quad (3.5)$$

де E – обсяг вантажу, що необхідно перевезти, т.

Загальні витрати з придбання вантажних автомобілів для роботи в логістичному комплексі

$$C = C_{авт} \cdot A, \quad (3.6)$$

де $C_{авт}$ – вартість автомобіля, умов. од.

Проведемо розрахунки для прикладу за варіантом $i = 30$.

Розрахунки з визначення оптимального типу та кількості вантажних автомобілів доцільно звести до таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Розрахунок оптимального типу та кількості вантажних автомобілів

Показник	Тип автомобіля		
	Hyundai HD 78	Foton Ollin Surpassing 14.0T	MAN F2001/T37
l	2	3	4
Загальний час роботи одного автомобіля кожного типу протягом робочої зміни, год	10,83	11,00	11,08
Середня тривалість одного рейсу, год	1,81	2,50	2,86
Фактична вантажопідйомність автомобіля, т	1,93	2,87	5,21

Продовження таблиці 3.2

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Продуктивність одного автомобіля, т	7,40	8,61	13,77
Необхідна кількість автомобілів для транспортування вантажу, шт.	9	8	5
Витрати на придбання необхідної кількості автомобілів, умов. од.	78300	81600	64500

Сумарні витрати на виконання заданого обсягу перевезень для трьох варіантів вантажних автомобілів склали відповідно 78300 умов. од. для роботи дев'яти автомобілів Hyundai HD 78, 81600 умов. од. - робота восьми автомобілів Foton Ollin Surpassing 14.0T, 64500 умов. од. - робота п'яти автомобілів MAN F2001/T37.

Отже, найкращим варіантом за економічним критерієм вартості придбання вантажних автомобілів для розвезення вантажу виявився тип MAN F2001/T37 у необхідній кількості п'ять автомобілів.

На практиці необхідно також урахувати забезпечення мінімальних сумарних витрат або максимальної ефективності перевезень для заданих умов. За близьких за значенням показників можливе комбінування різних типів автомобілів для забезпечення гнучкості логістики та взаємозамінності рухомих одиниць.

Запитання для самоперевірки

1 Які фактори враховують, вибираючи автомобільні засоби для транспортування вантажів від транспортних пунктів прибуття до логістичних комплексів?

2 Від яких видів витрат залежить вибір оптимального варіанта вантажних автомобілів для розвезення вантажів?

3 Які параметри, не пов'язані безпосередньо із транспортуванням вантажів, впливають на вибір типу вантажного автомобіля?

4 Що означає нульовий пробіг автомобіля під час його роботи?

4 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕРМІНУ ЗАМІНИ АВТОМОБІЛІВ ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ РЕГІОНАЛЬНИХ СКЛАДІВ

Термін заміни автомобілів, що функціонують у логістичному комплексі, має безпосередній вплив на його ефективність роботи, оскільки визначає рівень надійності, безперервності та економічності транспортних процесів. За тривалої експлуатації понад гарантійний термін зростає ймовірність відмов і поломок, що призводить до простоїв, зривів графіків перевезень і порушень технологічного процесу складських операцій. Це негативно позначається на пропускній спроможності комплексу та якості логістичного сервісу (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 – Вплив терміну експлуатації автомобілів на ефективність логістичного комплексу

Важливим аспектом є вплив терміну заміни автомобілів на структуру витрат. Старі транспортні засоби потребують частіших і дорожчих ремонтів, мають вищі витрати пального та нижчу енергоефективність. У результаті

зростає собівартість логістичних операцій, тоді як своєчасна заміна дає змогу стабілізувати експлуатаційні витрати і краще планувати бюджет.

Термін заміни також позначається на продуктивності праці та організації роботи персоналу. Надійні та сучасні автомобілі зменшують час виконання операцій, підвищують безпеку і знижують навантаження на водіїв і технічний персонал. Натомість застарілий автопарк потребує більше часу на технічне обслуговування і створює додаткові організаційні труднощі.

Крім того, оновлення автопарку сприяє гнучкості та адаптивності логістичного комплексу щодо змін обсягів і вимог клієнтів. Нові автомобілі краще відповідають сучасним стандартам вантажопідйомності, екологічності та цифрової інтеграції, що підвищує конкурентоспроможність підприємства. Отже, обґрунтований вибір термінів заміни автомобілів є важливим інструментом підвищення загальної ефективності логістичного комплексу.

Завдання 4

Визначити термін заміни автомобілів для обслуговування регіональних складів з урахуванням витрат на ремонт у процесі їх експлуатації протягом шести років (таблиця 4.1). Навести графічне зображення результатів розрахунку.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунку терміну заміни автомобілів

Показник	Рік експлуатації автомобілів					
	1	2	3	4	5	6
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7
Вартість придбання нового автомобіля, тис. грн	$800+i \cdot 100$					

Продовження таблиці 4.1

<i>l</i>	2	3	4	5	6	7
Пробіг автомобіля протягом року, км	20000+i·100					
Річні витрати на ремонт автомобіля, тис. грн	10+i·5	25+i·5	45+i·5	67+i·5	85+i·5	100+i·5
Ринкова вартість автомобіля на кінець року, тис. грн	710+i·100	650+i·100	610+i·100	585+i·100	540+i·100	500+i·100
<i>Примітка</i> - <i>i</i> – номер здобувача зі списку групи						

Для визначення терміну заміни автомобілів на розподільчому логістичному центрі необхідно визначити дві такі залежності:

$f_1(l)$ – залежність приведених витрат на ремонт, що припадають на одиницю виконаної автомобілем роботи, від обсягу виконаної роботи (пробігу);

$f_2(l)$ – залежність приведених витрат капіталу, що припадають на одиницю виконаної роботи, від обсягу виконаної роботи (пробігу).

Зазначені залежності допомагають визначити функцію $F(l)$ – залежність сумарних приведених витрат на ремонт і витрат капіталу від величини пробігу, мінімум якої дасть змогу визначити оптимальний термін заміни автомобілів.

Приведені витрати на ремонт автомобілів на 1 км пробігу на кінець кожного року, що формують функцію $f_1(l)$, визначаємо як

$$Z_P^{PP} = \frac{Z_P^{nep}}{L_{nep}}, \quad (4.1)$$

де Z_p^{nep} – витрати на ремонт на кінець кожного року наростаючим підсумком, грн;

L_{nep} – сумарний пробіг автомобіля на кінець кожного року, км.

Визначаємо величину капітальних витрат на кінець кожного періоду експлуатації K_{nep} . Цю величину розраховують як різницю між первісною вартістю автомобіля $K_{авт}^{нов}$ і його вартістю на ринку транспортних засобів, що були у вжитку, до кінця відповідного періоду експлуатації $K_{авт}^{вж}$:

$$K_{nep} = K_{авт}^{нов} - K_{авт}^{вж} . \quad (4.2)$$

Приведені капітальні витрати для кожного року експлуатації на одиницю виконаної роботи, що складають функцію $f_2(l)$,

$$K_{nep}^{PP} = \frac{K_{nep}}{L_{nep}} . \quad (4.3)$$

Загальні приведені витрати на ремонт і приведені витрати капіталу, віднесені до величини пробігу Z , що визначають функцію $F(l)$, знайдемо з виразу

$$Z = Z_p^{PP} + K_{nep}^{PP} . \quad (4.4)$$

Зведемо розрахунки до таблиці 4.2.

Побудуємо графіки функцій $f_1(l)$, $f_2(l)$ і $F(l)$ на рисунку 4.2.

Таблиця 4.2 – Розрахунок терміну заміни автомобілів

Показник	Рік експлуатації автомобілів					
	1	2	3	4	5	6
Пробіг наростаючим підсумком $L_{пер}$, км	23000	46000	69000	92000	115000	138000
Річні витрати на ремонт, грн	160000	175000	195000	217000	235000	250000
Витрати на ремонт наростаючим підсумком $Z_p^{пер}$, грн	160000	335000	530000	747000	982000	1232000
Приведені витрати на ремонт автомобілів на 1 км пробігу на кінець року $Z_p^{ПП}$, грн	6,957	7,283	7,681	8,120	8,539	8,928
Ринкова вартість автомобіля на кінець року, грн	3710000	3650000	3610000	3585000	3540000	3500000
Капітальні витрати на кінець року $K_{пер}$, грн	90000	150000	190000	215000	260000	300000
Приведені капітальні витрати на 1 км пробігу $K_{пер}^{ПП}$, грн	3,913	3,261	2,754	2,337	2,261	2,174
Загальні приведені витрати на 1 км пробігу Z , грн	10,870	10,543	10,435	10,457	10,800	11,101

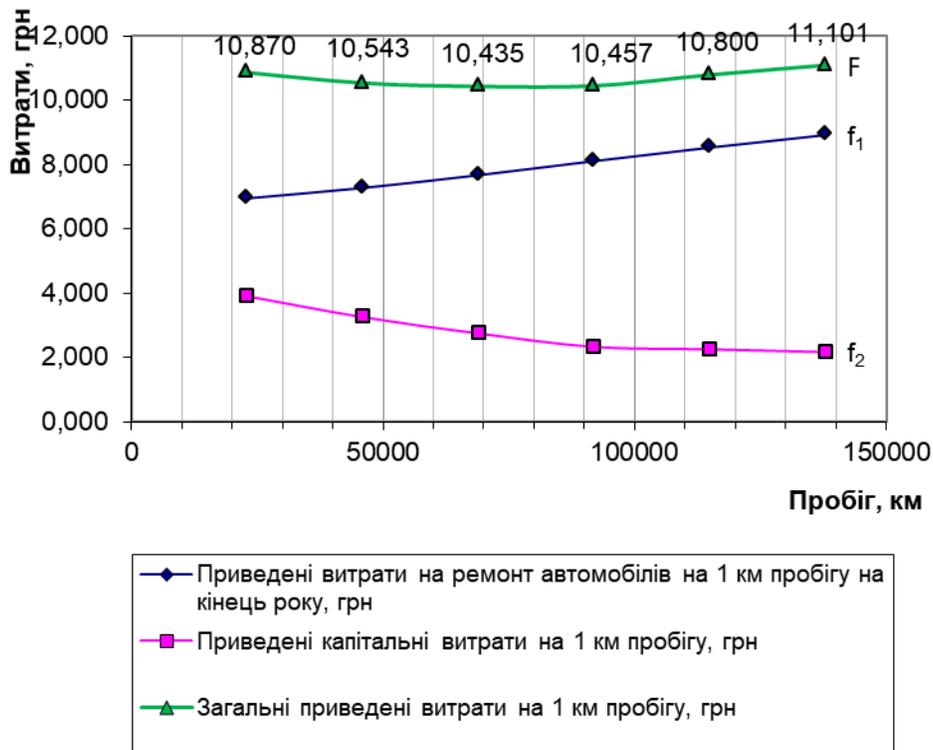


Рисунок 4.2 – Визначення оптимального терміну заміни автомобілів

Як видно з рисунка, мінімум загальних приведених витрат на одиницю пробігу автомобілів може бути з пробігом автомобілів близько 69000 км, який за вихідних умов відповідає терміну експлуатації - понад три роки.

Запитання для самоперевірки

- 1 На які показники ефективності роботи логістичних комплексів впливає термін заміни автомобілів, що розвозять вантажі?
- 2 У чому полягають переваги сучасних автомобілів порівняно з більш старими?
- 3 Які експлуатаційні показники враховують для визначення терміну заміни автомобіля?

5 РОЗРАХУНОК ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ АВТОМОБІЛЬНИХ НАВАНТАЖУВАЧІВ

Вибір навантажувально-розвантажувальної техніки є одним із головних рішень під час проектування та експлуатації логістичних комплексів. Саме від цього вибору залежать швидкість обробки вантажів, ритмічність складських процесів і загальна ефективність обробки матеріальних потоків. Неправильно підібрана техніка та її кількість призводить до простоїв, перевантаження персоналу і зростання експлуатаційних витрат [6].

Навантажувально-розвантажувальні засоби для будь-якого типу рухомого складу безпосередньо впливають на рівень сервісу, який логістичний комплекс надає клієнтам. Сучасні та надійні механізми допомагають скоротити час приймання і відвантаження, мінімізувати пошкодження вантажів і підвищити точність виконання замовлень. Це особливо важливо в умовах високої конкуренції, коли швидкість і якість обслуговування стають визначальними факторами у виборі клієнтами логістичного партнера.

Під час вибору техніки керуються цілою низкою факторів, серед яких основними є характеристики вантажопотоків. Ураховують масу, габарити, тип і пакування вантажів, а також інтенсивність і нерівномірність їх надходження. Не менш важливими є планувальні рішення складу, висота стелажів, ширина проходів і умови експлуатації, зокрема температура, вологість і рівень запиленості. Головну роль відіграють також економічні та організаційні фактори. До них належать вартість придбання та обслуговування техніки, її енергоефективність, надійність і термін служби. Крім того, беруть до уваги кваліфікацію персоналу, можливість швидкого навчання операторів і рівень безпеки під час виконання робіт.

У логістичних комплексах навантажувально-розвантажувальну техніку вибирають з урахуванням виду транспорту, із яким вона працює, насамперед автомобільного та залізничного. Для кожного з них застосовують як універсальні, так і спеціалізовані технічні засоби.

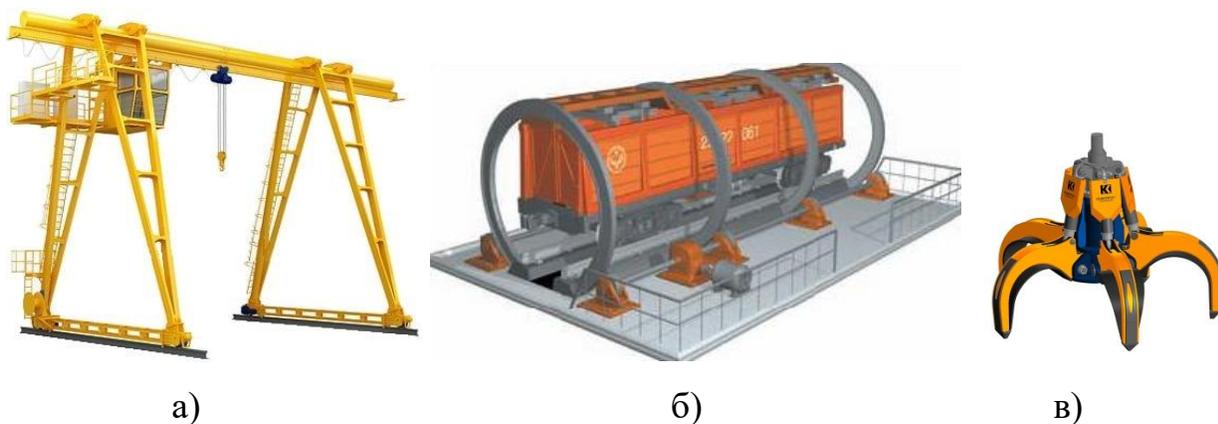
Для обслуговування автомобільного транспорту найпоширенішими є вилкові навантажувачі (дизельні, газові, електричні), які використовують для роботи з палетованими вантажами. Також застосовують гідравлічні візки, ричтраки і штабелери для завантаження і розвантаження в умовах обмеженого простору (рисунок 5.1). Важливу роль відіграють докові системи: перевантажувальні мости (доклевелери), докшелтери, підйомні столи, що забезпечують безперервний і безпечний зв'язок між складом і кузовом автомобіля. Для сипких і штучних вантажів використовують стрічкові або роликові конвеєри.



- а) вилковий навантажувач; б) вуличний ричтрак;
в) гідравлічний ручний штабелер

Рисунок 5.1 – Навантажувально-розвантажувальна техніка
для автотранспорту

Для роботи із залізничними вагонами застосовують більш потужну та спеціалізовану техніку (рисунок 5.2). Це порталні, козлові та мостові крани, які дають змогу обробляти великогабаритні і важкі вантажі. Для масових сипких вантажів використовують вагоноперекидачі, грейферні установки та конвеєрні лінії. Під час обробки тарно-штучних вантажів ефективними є вилкові навантажувачі з подовженими вилами або спеціальними захватами, які можуть працювати безпосередньо у вагоні.



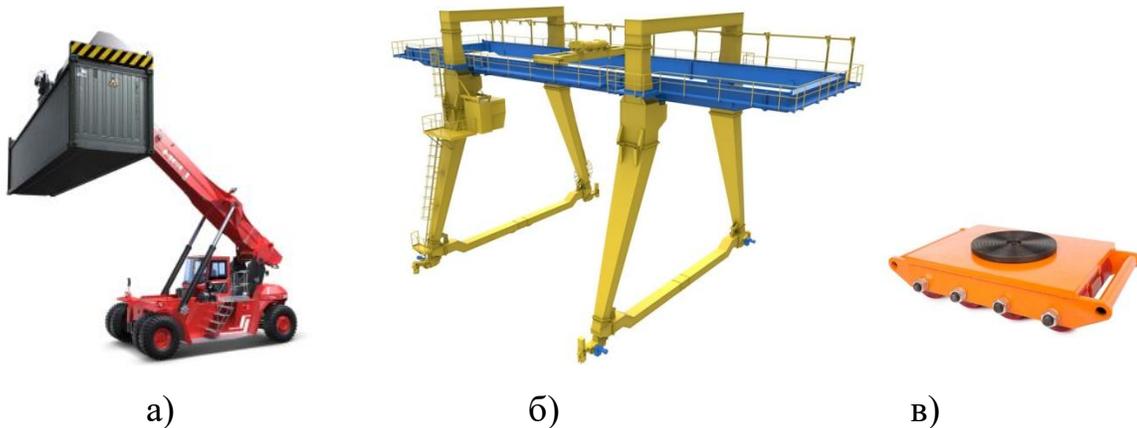
а) козловий кран; б) вагоноперекидач;
в) грейфер для зачеплення металобрухту

Рисунок 5.2 – Навантажувально-розвантажувальна техніка
для залізничного транспорту

Окрему групу становить спеціалізована техніка для контейнерних перевезень, яку застосовують як для автомобілів, так і вагонів. До неї належать ричстакери, контейнерні навантажувачі, спредери та контейнерні крани (рисунок 5.3). Вони забезпечують швидке перевантаження контейнерів між різними видами транспорту і їх розміщення для зберігання на майданчиках.

Також використовують допоміжні та автоматизовані засоби, зокрема роликові платформи, штовхачі, автоматичні конвеєрні системи та роботизовані

комплекси. Вибір конкретних видів техніки залежить від типу автомобілів і вагонів, характеристик вантажів, обсягів перевалки та рівня механізації, який планують у логістичному комплексі.



а) ричстакер; б) козловий контейнерний кран; в) роликова платформа

Рисунок 5.3 – Навантажувально-розвантажувальна техніка для контейнерів

Тип і кількість навантажувально-розвантажувальної техніки визначають за допомогою аналітичних і розрахункових методів. Застосовують розрахунки пропускної спроможності, норм часу на виконання операцій, а також аналіз пікових навантажень. Для розрахунків також використовують імітаційне моделювання складських процесів і порівняльне оцінювання кількох варіантів технічного оснащення за різними критеріями.

Раціональний вибір навантажувально-розвантажувальної техніки забезпечує збалансованість між продуктивністю, витратами і якістю сервісу, дає змогу логістичному комплексу гнучко реагувати на зміну обсягів вантажопотоків і вимог клієнтів, підвищуючи свою конкурентоспроможність і стійкість у довгостроковій перспективі.

Завдання 5

Визначити оптимальну кількість навантажувачів вантажів, необхідну для обслуговування автомобілів, що надходять під навантаження до розподільчого логістичного центру для вивезення вантажів у регіональні склади. Прийняти, що середня вартість простою автомобіля складає 34 грн/год, середня вартість простою навантажувача – 28 грн/год, а середня тривалість завантаження автомобіля складає 0,56 год (таблиця 5.1). Навести графічне зображення результатів розрахунку.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для завдання 5

Кількість автомобілів, що прибувають, λ	1	2	3	4	5	6	7
Частота прибуття f	$i+2$	$i+15$	$3 \cdot i$	$10 \cdot i$	$5 \cdot i$	$i+10$	I
<i>Примітка - i – номер здобувача зі списку групи</i>							

Для розв'язання цього завдання подамо процес обслуговування автомобілів у логістичному центрі як систему масового обслуговування. При цьому заявками на обслуговування будуть автомобілі, що надходять у логістичний центр під навантаження, а каналами обслуговування – автомобільні навантажувачі.

Застосування методів систем масового обслуговування дають змогу врахувати випадковий характер надходження заявок на обробку вантажів і змінну тривалість операцій. За допомогою цих методів можна оцінити ймовірність утворення черг, середній час очікування обслуговування і ступінь завантаження техніки [7].

Розв'язання цього завдання зведено до ітераційного перебору кількості автомобільних навантажувачів, яка б забезпечила мінімум експлуатаційних витрат за допустимого завантаження системи обслуговування.

Розрахуємо середню інтенсивність прибуття автомобілів у логістичний центр під навантаження:

$$\lambda_{\text{сеп}} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot f_i}{\sum f_i}, \quad (5.1)$$

де λ_i – кількість автомобілів, що надходять у розподільчий центр під завантаження;

f_i – частота прибуття кожного числа автомобілів, авто/год.

Визначимо середню кількість автомобілів, що завантажують за 1 год один навантажувач (інтенсивність обслуговування), авто/ год:

$$\mu = \frac{1}{t_{\text{нав}}}, \quad (5.2)$$

де $t_{\text{нав}}$ – середня тривалість завантаження автомобіля, год.

Сумарне завантаження системи φ залежно від кожної кількості навантажувачів p

$$\varphi_i = \frac{\lambda_{\text{сеп}}}{\mu \cdot p}. \quad (5.3)$$

Для визначення середньої кількості незайнятих навантажувачів m використовують формулу

$$m_i = (1 - \varphi_i) \cdot p. \quad (5.4)$$

Імовірність простою системи, коли в черзі немає автомобілів під завантаження, визначають як

$$P_0 = \left(\frac{p^p \cdot \varphi_i^p}{p!(1 - \varphi_i)} + \sum_{k=1}^{p-1} \frac{p^k \cdot \varphi_i^k}{k!} \right)^{-1}, \quad (5.5)$$

де k – можлива кількість незайнятих навантажувачів.

З урахуванням значень отриманих імовірностей P_0 можна визначити середню кількість автомобілів, які очікують обслуговування протягом години:

$$n = \frac{p^p \cdot \varphi_i^{p+1}}{p!(1 - \varphi_i)^2} \cdot P_0. \quad (5.6)$$

Сумарну величину витрат від простоїв автомобілів в очікуванні виконання вантажних робіт і простою навантажувачів визначають як

$$C = C_1 \cdot n + C_2 \cdot m, \quad (5.7)$$

де C_1 , C_2 – середня вартість простою відповідно автомобіля та навантажувача, грн/год;

n – середня кількість автомобілів, що очікують навантаження в черзі;

m – середня кількість незайнятих навантажувачів.

Після виконання розрахунків необхідно проаналізувати результати. Оптимальне рішення з розрахунку кількості навантажувачів відповідає

мінімуму сумарних витрат від простоїв автомобілів і навантажувачів у логістичному центрі.

Проведемо для прикладу розрахунки за варіантом $i = 30$. Отримаємо за формулою (5.1) таке значення середньої інтенсивності прибуття автомобілів під навантаження:

$$\lambda_{\text{сер}} = \frac{1 \cdot 32 + 2 \cdot 45 + 3 \cdot 90 + 4 \cdot 300 + 5 \cdot 150 + 6 \cdot 40 + 7 \cdot 30}{687} = 4,06 \text{ авто/год.}$$

За формулою (5.2), середня кількість автомобілів, що завантажує за 1 год один навантажувач (інтенсивність обслуговування), складе

$$\mu = \frac{1}{0,56} = 1,79 \text{ авто/год.}$$

Зведемо до таблиці 5.2 проміжні результати розрахунків за формулами (5.3)-(5.7).

Ітерації з вибору оптимальної кількості автомобільних навантажувачів проводимо від 1 до 5 шт. із кроком 1. Кількість навантажувачів доцільно визначати лише в тих випадках, у яких сумарне завантаження системи не перевищує допустиме значення 1,00. Так, для роботи одного і двох навантажувачів завантаження системи вище допустимого, тому подальших розрахунків не потрібно.

Як видно з таблиці, система обслуговування може впоратись із потоком заявок у вигляді автомобілів, що надходять у логістичний центр під навантаження у вказаному обсязі, лише за наявності навантажувачів у кількості не менше трьох. Проведені розрахунки показали, що найменші

сумарні витрати від простоїв складають для роботи чотирьох навантажувачів. Водночас найменша ймовірність простою системи обслуговування забезпечена в разі трьох навантажувачах, що пов'язано з нерівномірністю надходження заявок-автомобілів на обслуговування та, як наслідок, різною кількістю незайнятих навантажувачів.

Таблиця 5.2 – Результати розрахунків показників ефективності роботи логістичного комплексу для різної кількості навантажувачів

Показник	Кількість навантажувачів				
	1	2	3	4	5
<i>I</i>	2	3	4	5	6
Сумарне завантаження системи φ_i	2,27	1,14	0,76	0,57	0,45
Середня кількість незайнятих навантажувачів m	—	—	0,72	1,72	2,75
Ймовірність простою системи P_0	—	—	0,076	0,106	0,116
Середня кількість автомобілів, що очікують завантаження, n	—	—	1,981	0,368	0,083
Витрати від простою автомобілів $C_1 \cdot n$, грн/год	—	—	67,35	12,51	2,82
Витрати від простою навантажувачів $C_2 \cdot m$, грн/год	—	—	20,16	48,16	77,00
Сумарні витрати від простоїв автомобілів і навантажувачів C , грн/год	—	—	87,51	60,67	79,82

На рисунку 5.4 зображено графічну інтерпретацію отриманих результатів.

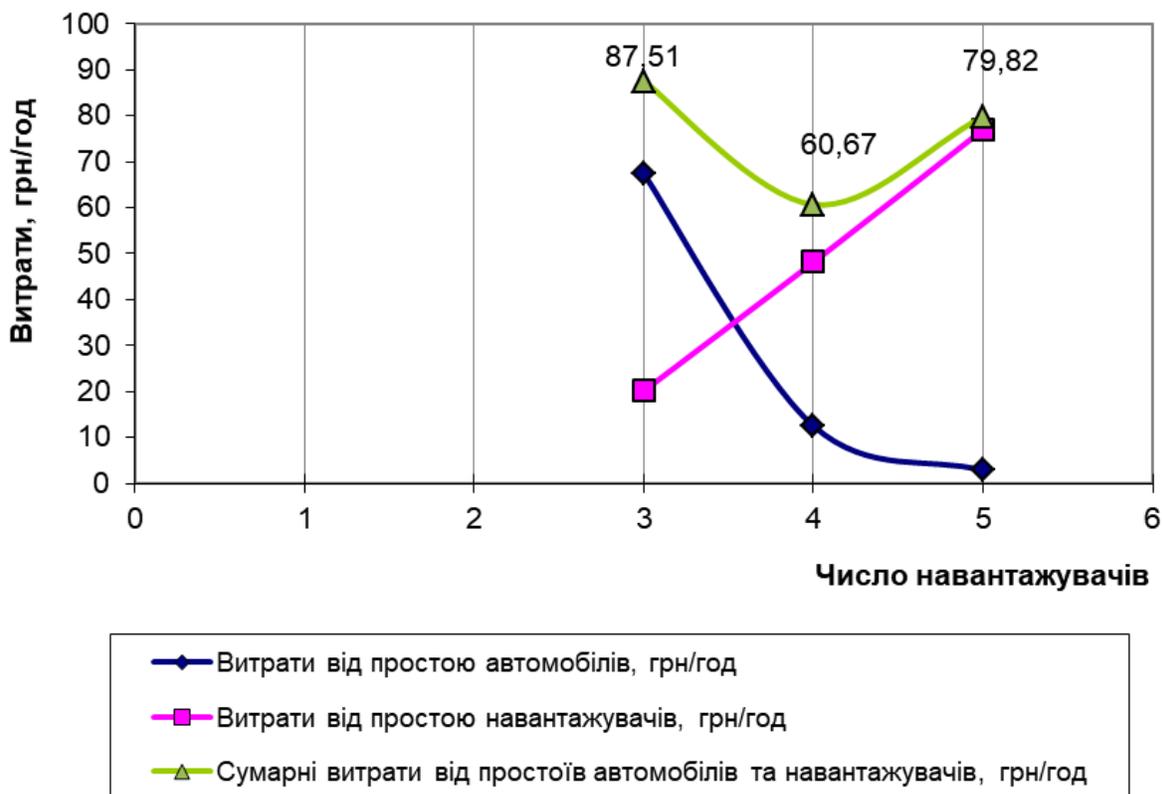


Рисунок 5.4 – Графічне розв’язання завдання з розрахунку оптимальної кількості навантажувачів у логістичному центрі

Отже, оптимальна кількість навантажувачів для обслуговування автомобілів у логістичному розподільчому центрі за критерієм мінімуму сумарних витрат складає 4.

Запитання для самоперевірки

- 1 Від яких факторів залежить вибір навантажувально-розвантажувальної техніки в логістичних центрах?
- 2 Перерахуйте основні навантажувально-розвантажувальні засоби для автомобільного та залізничного рухомого складу.

3 На які показники роботи логістичних комплексів впливає вибір типу та кількості навантажувальної техніки?

4 У чому переваги застосування методів теорії масового обслуговування для визначення оптимальної кількості навантажувачів у логістичному центрі?

5 За якими критеріями можна визначати оптимальну кількість навантажувачів із використанням теорії масового обслуговування?

ВИСНОВКИ

У процесі проектування логістичного комплексу основне значення має правильний вибір місця його розташування. Раціональна локація забезпечує ефективну інтеграцію комплексу в регіональну транспортну мережу, мінімізацію транспортних витрат, скорочення часу доставлення вантажів і підвищення пропускної спроможності системи. Використання методів вибору та розрахунку локації, таких як метод центру ваги вантажопотоків, гравітаційний і багатокритеріальні підходи, дає змогу обґрунтовано визначити оптимальне розташування комплексу з урахуванням економічних, технічних та екологічних факторів.

Визначення необхідної площі складів логістичного комплексу є важливим етапом його проектування. Розраховують площу з урахуванням обсягів і характеристик вантажів, технології їх обробки, режиму роботи складу та принципів зонування. Раціональне планування зон приймання, зберігання, комплектування та відвантаження забезпечує ефективне використання складських площ, підвищує пропускну спроможність комплексу, скорочує внутрішньоскладські переміщення.

Визначення оптимального типу та кількості вантажних автомобілів для доставлення вантажів від станції до складу базоване на економічній доцільності та потребах логістичного комплексу. При цьому враховують обсяги вантажопотоків, відстань перевезень, швидкість обробки вантажів, вантажопідйомність і спеціалізацію автомобілів. Розрахункові та нормативні методи дають змогу забезпечити збалансовану роботу автотранспорту, мінімізувати витрати і простої, а також підвищити ефективність організації доставлення вантажів у межах комплексу.

Комплексний підхід щодо вибору місця розташування, визначення площі складів і формування автопарку вантажних автомобілів дає змогу створити логістичний комплекс із високою продуктивністю, економічною ефективністю і здатністю адаптуватися до змін обсягів і структури вантажопотоків. Виконання цих завдань сприяє підвищенню рівня професійної підготовки здобувачів і формуванню основних компетенцій у сфері транспортно-логістичних технологій.

Отже, знання та практичні навички, набуті з виконанням розрахунків і обґрунтуванням проєктних рішень, є фундаментом для подальшої діяльності фахівця з транспортних технологій на залізничному транспорті і забезпечують підвищення ефективності роботи логістичних систем регіонального та міжрегіонального рівня.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 ДСТУ ГОСТ 2.601:2006. Єдина система конструкторської документації. Загальні положення. Чинний від 06.04.2006. Київ: УкрНДНЦ, 2006. 22 с.
- 2 Рашкевич Н. В., Отрош Ю. А. Методологія та організація наукових досліджень: навч. посіб. Харків: НУЦЗ України, 2022. 291 с.
- 3 Денисенко М., Левковець П., Михайловська Л. Організація та проектування логістичних систем. Київ: Центр учбової літератури, 2023. 336 с.
- 4 Чухрай Н. І. Логістичне обслуговування: підручник. Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2006. 292 с.
- 5 Тридід О. М. Логістика. Київ: Професіонал ВД, 2008. 176 с.
- 6 Техніка матеріальних потоків логістичних систем: навч. посіб. / О. В. Григоров, Г. О. Аніщенко, В. В. Стрижак та ін. Харків: НТУ «ХП», 2018. 496 с.
- 7 Горбачук В. М., Кушлик-Дивульська О. І. Теорія ймовірностей та математична статистика: підручник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 351 с.

ДОДАТОК А

Завдання для розрахунково-графічної (контрольної) роботи

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет управління процесами перевезень

Кафедра залізничних станцій та вузлів

ЗАВДАННЯ

для виконання розрахунково-графічної (контрольної) роботи
з освітньої компоненти «Проектування логістичних комплексів»

здобувачу _____ групи _____

Порядок виконання роботи

1 Вивчити теоретичний матеріал про розміщення і проектування об'єктів логістичної інфраструктури, принципи їхнього технічного оснащення для зберігання та транспортування вантажів.

2 Відповідно до даних таблиць А.1 визначити координати оптимального місця розташування розподільчого логістичного центру, куди будуть надходити вантажі від трьох постачальників (S_i) і звідки ці вантажі будуть відправляти на шість регіональних складів (W_i). Навести графічне зображення результатів розрахунку.

Таблиця А.1 – Вихідні дані для завдання 2

Учасник \ Параметр	Координати X	Координати Y	Поставки або попит, т
Постачальник 1 (S_1)	$i+90$	$100-i$	$100+i$
Постачальник 2 (S_2)	$20+i$	$50+i$	$80+i$
Постачальник 3 (S_3)	$7 \cdot i$	$i+150$	$250-i$
Склад 1 (W_1)	$80+i$	$2 \cdot i$	$80+i$
Склад 2 (W_2)	$160-i$	$30+i$	$20+i$
Склад 3 (W_3)	$100+i$	$80-i$	$60-i$
Склад 4 (W_4)	$30+i$	$3 \cdot i$	$30+i$
Склад 5 (W_5)	$40+i$	$120+i$	$100-i$
Склад 6 (W_6)	$50+i$	$140+i$	$35+i$

Таблиця А.2 – Вихідні дані для завдання 3

Показник	Значення
Прогноз річного вантажообігу, умов. од./р.	6000000
Прогноз вантажних запасів, дні обороту	$15+i$
Вартість 1 м^3 вантажу, що зберігають на складі, умоа. од./ м^3	$200+i$
Вартість 1 т вантажу, що зберігають на складі, умов. од./т	$400+i$
Висота укладання вантажів для зберігання, м	5,0
Частка вантажів, що проходять через зону приймання, %	$50+i$
Частка вантажів, що комплектують на складі, %	$35+i$
Частка вантажів, що проходять через експедицію відправлення, %	$60+i$
Укрупнений показник розрахункового навантаження, т/ м^2 : у зоні приймання та комплектування; в експедиціях	0,60 0,58

3 Визначити необхідну загальну площу для будівництва складу логістичного комплексу за даними таблиці А.2. Вантаж, що надходить у робочий час на склад, після вивантаження із транспортних засобів, може бути направлений безпосередньо в зону зберігання, а може потрапити туди після приймання. У вихідні дні прибулий вантаж розміщують в експедиції приймання, звідки в перший же робочий день його передають на склад. Увесь вантаж, що надійшов на склад, врешті-решт зосереджений у зоні зберігання.

4 Для щоденного транспортування $(40+i)$ т вантажу з вантажного району залізничної станції на склад логістичного комплексу необхідно визначити оптимальні тип і кількість вантажних автомобілів за даними таблиці А.3. Тривалість роботи складу протягом дня – 12 год.

Таблиця А.3 – Вихідні дані для завдання 4

Параметр	Тип автомобіля		
	Hyundai HD 78	Foton Ollin Surpassing 14.0T	MAN F2001/T37
Вантажопідйомність, т	4,7	7,0	12,7
Відстань між залізничною станцією та складом, км	20+i		
Сумарний час простою автомобіля під вантажними операціями у рейсі, хв	30+i	40+i	50+i
Нульовий пробіг автомобіля, хв	40	30	25
Час перерв у роботі водія, хв	30		
Технічна швидкість автомобіля, км/год	55	40	35
Коефіцієнт використання вантажопідйомності для перевезення вантажу	0,41		
Вартість автомобіля, умов. од.	8700	10200	12900

5 Визначити оптимальну кількість навантажувачів вантажів, необхідну для обслуговування автомобілів, що надходять під навантаження до розподільчого логістичного центру для вивезення вантажів у регіональні склади. Прийняти, що середня вартість простою автомобіля складає 34 грн/год, середня вартість простою навантажувача – 28 грн/год, а середня тривалість завантаження автомобіля складає 0,56 год. Навести графічне зображення результатів розрахунку.

Таблиця А.4 – Вихідні дані для завдання 5

Кількість автомобілів, що прибувають, λ	1	2	3	4	5	6	7
Частота прибуття f	$i+2$	$i+15$	$3 \cdot i$	$10 \cdot i$	$5 \cdot i$	$i+10$	I
<i>Примітка - i – номер здобувача зі списку групи</i>							

6 Оформити роботу згідно з вимогами ЄСКД.

Список літератури для виконання роботи

1 Логістичні комплекси : проектування та технологія роботи : конспект лекцій з освітньої компоненти «Проектування логістичних комплексів» / О. М. Огар, Г. В. Шаповал, Г. І. Шелехань. Харків : УкрДУЗТ, 2021. 63 с.

2 Огар О. М., Шелехань Г. І. Методичні вказівки до практичних занять з освітньої компоненти «Проектування логістичних комплексів». Харків : УкрДУЗТ, 2021. 30 с.

Завдання видано _____

Термін здачі на перевірку _____

Керівник _____

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

для виконання розрахунково-графічних і контрольних робіт
з освітньої компоненти
«ПРОЄКТУВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ»

Відповідальний за випуск Г. І. Шелехань

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 26.01.2026 р.

Умовн. друк. арк. 2,75. 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.