

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії

Кафедра машинобудування



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з навчальної дисципліни

«ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТРАНСПОРТНИХ ПРОЦЕСІВ І СИСТЕМ»

до виконання курсової роботи

для здобувачів вищої освіти, що навчаються освітньо – професійною
програмою «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
підготовки бакалаврів із галузі знань 27 – «Транспорт»
за спеціальністю 275 – «Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)»

Одеса – 2021

«РЕКОМЕНДОВАНО»

Науково-методичною комісією

Інституту гідротехнічного будівництва
та цивільної інженерії

протокол № 11 від 12.05.2021 р.

Укладачі: к.т.н., доцент Волобуєва Т.В., к.т.н., доцент Сирота В.М., доценти кафедри машинобудування

Методичні вказівки розглянуті і рекомендовані до видання на засіданні кафедри машинобудування, протокол № 9 від 29.04.2021 р.

Рецензенти: – к.т.н., Бондаренко А.Є., завідувач кафедри машинобудування Одеської державної академії будівництва та архітектури;
– Венгер А. С., завідувач відділення транспортних систем, викладач кафедри транспортні системи і логістика відокремленого структурного підрозділу «Одеський автомобільно-дорожній фаховий коледж Державного університету «Одеська політехніка» (ВСП «ОАДФК ДУ «ОП»)

Волобуєва Т. В. Основи теорії транспортних процесів і систем: методичні вказівки до виконання курсової роботи для здобувачів вищої освіти, що навчаються за освітньо – професійною програмою «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» підготовки бакалаврів із галузі знань 27 – «Транспорт» за спеціальністю 275 – «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / Т. В. Волобуєва, В. М. Сирота; Одеська державна академія будівництва та архітектури. – Одеса: ОДАБА, 2021 – 64 с.

У методичних вказівках наведені: методика виконання курсової роботи, джерела інформації, вимоги до структури, змісту, обсягу роботи та правила оформлення курсової роботи здобувачів вищої освіти з дисципліни «Основи теорії транспортних процесів і систем»

Відповідальний за випуск:

зав. кафедри машинобудування к.т.н. Бондаренко А. Є.

ЗМІСТ

	стор.
Вступ.....	4
Обсяг та зміст курсової роботи	5
1 Аналітичний розділ	6
2 Технологічний розділ	15
3 Економічний розділ	19
Вимоги до оформлення	20
Рекомендована література.....	24
Додаток А Вихідні дані та нормативні дані.....	25
Додаток Б Таблиці розподілу Пуассона	38
Додаток В Приклад виконання та оформлення курсової роботи ...	43

ВСТУП

Вивчення дисципліни «Основи теорії транспортних процесів і систем» супроводжується викладанням лекцій, виконанням практичних робіт та курсової роботи.

Курсова робота є підсумковим етапом вивчення дисципліни «Взаємодія видів транспорту».

Мета курсової роботи – закріпити знання, одержані у процесі вивчення курсу «Основи теорії транспортних процесів і систем», придбати навички самостійної роботи з вирішення питань формування структури і використання парку автотранспортних засобів. Курсова робота виконується з використанням методів математичного моделювання і передбачає урахування діючих стандартів і нормативів. Більша частина розрахунків виконується з використанням ЕОМ. Для рішення поставлених задач студент повинний знати основи загальнонаукових, загальнженерних і спеціальних дисциплін: Вища математика, Транспортні засоби, Спеціалізований рухомий склад, Вантажні перевезення, Теорія ймовірностей і математична статистика.

Завдання курсової роботи є:

- закріпити та поглибити знання студентів з предмету;
- навчити студентів комплексно вирішувати питання організації вантажних автомобільних перевезень ;
- навчити студентів застосувати отримані в процесі навчання теоретичні знання для рішення основних завдань теоретичного та практичного характеру при організації транспортної роботи вантажних автомобілів;
- навчити студентів користуватися технічною та довідковою літературою, нормативними матеріалами при вирішуванні основних питань організації вантажних автомобільних перевезень ;
- підготувати студентів до виконання дипломного проекту.

Під час виконання курсового проекту студент повинний вирішити такі задачі:

- зформуванати парк рухомого складу для малих і об'єднаних партій вантажу, що приймаються до перевезення;
- за допомогою математичних методів визначити раціональну структуру парку автотранспортних засобів;
- розрахувати техніко – експлуатаційних показників роботи рухомого складу
- визначити собівартість перевезення вантажів.

ОБСЯГ ТА ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Обсяг пояснювальної записки – до 30 сторінок формату А4 (не враховуючи додатків). Пояснювальна записка роботи повинна бути виконані відповідно до вимог діючих ДСТУ, пропонованих до оформлення технічних документів.

Пояснювальна записка курсової роботи повинна мати наступну структуру:

- Титульний лист (див. Додаток Г);

- Лист завдання;

- Зміст;

- Вступ;

1 Аналітичний розділ

1.1 Вибір рухомого складу для формування структури парку автомобілів з метою перевезення малих партій вантажів;

1.2 Вибір рухомого складу для формування структури парку автомобілів для перевезення об'єднаних партій вантажів.

2. Технологічний розділ

2.1 Визначення техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів для перевезення малих партій вантажів;

2.2 Визначення техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів для перевезення об'єднаних партій вантажів.

3. Економічний розділ

3.1 Визначення собівартості перевезення малих партій вантажів;

3.2 Визначення собівартості перевезення об'єднаних партій вантажів.

- Висновки;

- Список літератури;

- Додатки.

ВСТУП

Транспорт — одна з найбільш важливих галузей народного господарства України. Він забезпечує виробничі і невиробничі потреби матеріального виробництва, невиробничої сфери, а також населення в усіх видах перевезень. Вантажний автотранспорт найбільш розповсюджений, практично являється повсемісним і самим доступним. В спільних умовах цей вид транспорту разом із іншими грає важливу економічну і соціальну роль.

У зв'язку з об'ємами перевезень вантажів, що безперервно змінюються, і зміною їх номенклатури, перед працівниками автомобільного транспорту виникає ряд завдань: зміна структури і кількості рухомого складу (залежно від об'ємів вантажопотоків та їх структури); застосування досконаліших конструкцій автомобілів; підвищення ефективності використання існуючого рухомого складу; різке підвищення продуктивності праці і вилучення внутрішніх резервів виробництва. З огляду на вищевикладене у вступі необхідно відобразити наступну інформацію:

- значення транспорту в народному господарстві;
- роль транспорту при перевезенні вантажів;
- загальний стан організації перевезень і завдання, які необхідно вирішувати в сучасних економічних умовах;
- передові методи і способи організації транспортного процесу.

Вступ також повинен вміщувати обґрунтування і актуальність вирішуваних в проекті завдань, які стоять перед працівниками автомобільного транспорту.

Вступ повинен завершуватися постановкою мети та задач досліджень.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Згідно методики [1] та вихідних даних оберемо рухомий склад (РС) для формування структури і використання парку автотранспортних засобів

Загальні дані:

Середня їздка з вантажем складає $l_{\text{ів}} = a + 10$,

де a – номер студента по списку журналу.

Час знаходження автомобіля в наряді, $T_n = 10$ годин.

Кількість днів роботи за рік, $D = 300$ днів.

Загальний річний обсяг перевезень, $Q_p = 80000$ т.

Час простою автомобіля під навантаженням і розвантаженням визначити самостійно за допомогою нормативно-справочної літератури у відповідності вантажності вибраних марок транспортних засобів [3].

Час на виконання підготовчо-заключних операцій, $t_{п-з} = 9$ хв.

Витрати за 1 годину простою автомобіля, $C_{пр} = K_d \cdot 0,75$ грн. ,

Коефіцієнт, який враховує зміни витрат у зв'язку зі зміною цін, $K_d = 4$.

Витрати за 1 годину простою навантажувальної машини, $C'_{пр} = K_d \cdot 2,6$ грн.

Технічна швидкість, км/год., $V_t = 21-30$ км/год.;

Перевезення штучних промислових або продовольчих вантажів відбувається на простих маятникових маршрутах, $\beta_e = 0,5$.

Вихідні дані наведено в додатку А.

Кожному класу вантажу відповідає коефіцієнт статичного використання вантажності (табл.1.1).

Таблиця 1.1 – Коефіцієнт статичного використання вантажності автомобілів

Клас вантажу	1	2	3	4
Коефіцієнт статичного використання вантажності автомобіля	1	0,71–0,99	0,51–0,7	0,41–0,5

Значення середнього розміру q партії вантажу і інтенсивності λ потоку попиту вибираються відповідно номеру за списком групи студентів із таблиці А.1.

1.1 Вибір рухомого складу для формування структури парку автомобілів з метою перевезення малих партій вантажів

Розмір малих партій відправок, залежить від попиту і періодичності поставки, є випадковою величиною і підкоряється експоненціальному закону розподілу, функція повноти $f(x)$ якого дорівнює:

$$f(x) = \frac{1}{q} \cdot e^{\frac{-1}{q}x} \quad (1.1)$$

де q – середній розмір партії вантажу, який вивозиться, т;

x – розмір малої партії вантажу, т.

Границі зміни випадкової величини (x) вибираються таким чином, щоб максимальне її значення не перевищувало вантажопідйомність вибраних автомобілів, тобто сукупність усіх її значень знаходились би в інтервалі вантажопідйомності вибраних автомобілів.

Згідно заданої щільності розподілу розмірів наданих до перевезення малих партій вантажу зформуємо структуру парку автомобілів за вантажопідйомністю. Вона повинна як можна більш повно відповідати розподілу попиту на перевезення вантажів малими партіями різного розміру, тобто слід обрати автомобілі різної вантажопідйомності у інтервалі від 1 до 4 тонн.

При організації перевезення вантажів малими партіями під час вибору моделей автомобілів відповідної вантажопідйомності потрібно виходити із аналізу щільності розподілу розмірів представлених до перевезення малих партій вантажу.

Моделі автомобілів відповідної вантажопідйомності слід обирати у інтервалі від 1 до 4 тонн, так як імовірність їх використання буде найбільшою. Марки РС з їх кодуванням наведено в таблиці 1.1. Вибираємо моделі автомобілів відповідної вантажності q_j (від 1 до 4 тонн) і задаємося рядком: $q_1, q_2, \dots, q_{m-1}, q_m$ (де q_j – вантажопідйомність автомобіля, т.; $j = 1, 2, \dots, m-1$ – індекс автомобіля вантажопідйомністю меншою від максимальної; $j = m$ – індекс автомобіля максимальної вантажопідйомності

Таблиця 1.1 – Обрані марки автомобілів

Код	Марка РС	Вантажопідйомність, т	Витрати змінні на 1 км пробігу, грн./км	Витрати постійні на 1 годину роботи, грн./год.
Марка 1				
Марка 2				
Марка 3				

Імовірність замовлення партії вантажу певної ваги, для перевезення якої необхідно мати автомобіль найменшої вантажопідйомності із рядка q_1 (у наведеному прикладі це автомобіль ГАЗ 33023 вантажопідйомністю $q_1 = 1,5$ т), визначаємо за формулою:

$$P_j = \int f(x)dx = 1 - e^{-\frac{q \cdot \gamma}{\bar{q}}} \quad (1.2)$$

де $f(x)$ – щільність розподілу розмірів малих відправок

Імовірність замовлення партії вантажу певної ваги, для перевезення якої необхідно мати автомобіль вантажопідйомності якого знаходиться між найменшою і максимальною вантажністю вибраних автомобілів із рядка q_2 (наприклад, автомобіль Mercedes-Benz Sprinter 208CDI вантажопідйомністю $q_2 = 2,5$ т), визначаємо за формулою:

$$P_j = \int f(x)dx = e^{\frac{-(q\gamma)_{j-1}}{\bar{q}}} - e^{\frac{-q\gamma}{\bar{q}}}, 1 \leq j \leq m \quad (1.3)$$

Імовірність надходження замовлень на перевезення партії вантажу певної ваги, для яких знадобиться автомобіль максимальної вантажопідйомності q_m (наприклад, автомобіль ГАЗ 33081 вантажопідйомністю $q_3 = 4$ т), визначаємо за формулою:

Імовірність того, що надійдуть замовлення на перевезення партії вантажу автомобілем вантажопідйомністю 4 т та знадобиться виконати 1 їзду складатиме згідно (1.4) (розраховуємо для 1 та 2 їздок):

$$P_j = \begin{cases} \int f(x)dx = e^{\frac{-(q\gamma)m-1}{\bar{q}}} - e^{\frac{-(q\gamma)m}{\bar{q}}}, & i = 1, \\ \int f(x)dx = e^{\frac{-(i-1)(q\gamma)m}{\bar{q}}} - e^{\frac{-i(q\gamma)m}{\bar{q}}}, & i > 1. \end{cases} \quad (1.4)$$

Точність розрахунків ймовірності $P_{m,i}$ для $i \geq 1$ визначаємо чотирма цифрами після коми. Розраховувати ймовірності того, що надійдуть замовлення на перевезення вантажу автомобілем максимальної вантажопідйомності q_m , який виконує перевезення за i -ту кількість їздок слід до тих пір, поки сума ймовірностей надходження замовлень для різних марок автомобілів не буде дорівнювати приблизно одиниці:

$$\sum P = P_1 + P_2 + P_{3.1} + P_{3.2} \cong 1. \quad (1.5)$$

1.2 Вибір рухомого складу для формування структури парку автомобілів для перевезення об'єднаних партій вантажів

Об'єднаною називають партію, що складається з різноманітних партій вантажів (відправок) кратних розміру малої партії розглянутих у розділі 2, у тому числі і наданих до перевезення у різний час, але постачання яких поєднується з метою підвищення ефективності перевезень.

Розмір об'єднаних партій вантажів є випадковою величиною, розподіл якої наприклад підкоряється закону розподілу Пуассона. Щільність розподілу випадкової величини об'єднаних партій у цьому випадку визначається за формулою:

$$f(x) = \frac{1}{q \cdot [1 - P(0, \lambda \cdot t)]} \sum (P(n-1, \frac{x}{q}) \cdot P(n, \lambda \cdot t)), \quad (1.6)$$

де x – розмір об'єднаної партії вантажу, тон;

q – середній розмір об'єднаної партії вантажів, який кратний розміру партії малих відправок, тон;

λ – інтенсивність попитів на середній розмір об'єднаної партії вантажу;

n – кількість надходжень попиту: приймаються значення від 0 до ∞ ;

t – час (період) за який надходить відповідна кількість заявок (попит) та той чи інший вантаж: для нашого прикладу приймаємо $t = 1$ доба.

$P(0, \lambda \cdot t)$, $P(n-1, \frac{x}{q})$, $P(n, \lambda \cdot t)$ – відповідно імовірність того, що в період t надійде 0, $n-1$ або n попитів на перевезення.

$$P(0, \lambda \cdot t) = \frac{\lambda \cdot t^0}{0!} \cdot e^{-\lambda \cdot t} = \lambda \cdot t \cdot e^{-\lambda \cdot t} \quad (1.7)$$

$$P(n-1, \frac{x}{q}) = \frac{(\frac{x}{q})^{n-1}}{(n-1)!} \cdot e^{-\frac{x}{q}} \quad (1.8)$$

$$P(n, \lambda \cdot t) = \frac{(\lambda \cdot t)^n}{n!} \cdot e^{-\lambda \cdot t} \quad (1.9)$$

Точність обчислення імовірності визначаємо чотирма нулями після коми. Так, як повна маса транспортного засобу при автомобільних вантажних перевезеннях на дорогах загального користування обмежена 38 тонам, то розрахунки множника при об'єднаних партіях вантажу слід проводити для кожного значення об'єднаної партії вантажу (x) у межах від 1 до 30 тони (при $x = 0$, $f(x) = 0$) з урахуванням зміни кількості надходження по-питів n від 1 до ∞ до появи числа у мінус 5-му ступені.

Згідно заданої щільності розподілу розмірів наданих до перевезення об'єднаних партій вантажу зформуємо структуру парку автомобілів за вантажопідйомністю. Вона повинна як можна більш повно відповідати розподілу попиту на перевезення вантажів об'єднаними партіями різного

розміру, тобто слід обрати автомобілі різної вантажопідйомності у інтервалі від 1 до 16 тонн. Передбачаємо три марки автомобілів різної вантажності у інтервалі від 1 до 16 тонн і задаємося рядком: $q_1, q_2 \dots q_m$.

Вантажність автомобіля, яка буде більшою за мінімально обраною, але меншою за максимальною слід обирати із умови:

$$q_2 = \bar{q} \cdot \lambda, \text{ т} \quad (1.10)$$

Наприклад,

$$q_2 = 0,8 \cdot 7 = 5,6, \text{ т}$$

Наприклад, для нашого випадку підходить автомобіль марки Mercedes-Benz Atego-1518. Інші дві моделей автомобілів обираємо згідно щільності розподілу розмірів об'єднаних партій вантажів (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Обрані марки автомобілів для перевезення об'єднаних партій

Код	Марка РС	Вантажопідйомність, т	Витрати змінні на 1 км пробігу, грн./км	Витрати постійні на 1 годину роботи, грн./год.
Марка 4				
Марка 5				
Марка 6				

Імовірність попиту на перевезення об'єднаних партій вантажів, для яких доцільно використовувати автомобілі вантажністю q_j , $j = 1$ ($q_1=1,6$ т, автомобілі малої вантажопідйомності) визначаємо за формулою:

$$P_1 = \frac{1}{1 - e^{-\lambda t}} \cdot \sum \left[1 - R \cdot (n-1, \frac{q_j}{\bar{q}}) \right] \cdot P(n, \lambda t) \quad (1.11)$$

де m, a - параметри розподілу Пуассона; $m = n - 1$; $a = \frac{q_j}{\bar{q}}$;

n - кількість надходжень попиту: приймаються значення від 0 до ∞ ;

Значення $R = (m, a)$ наведені в таблицях розподілу Пуассона [6, додаток Г]. Точність обчислень множника обумовлюємо чотирма нулями після коми.

Наприклад, при $n = 1$ маємо:

$$\left[1 - R \cdot (n-1) \cdot \frac{q_j}{\bar{q}}\right] \cdot P(n, \lambda t) = \bar{R}(0;2) \cdot [\bar{R}(0;7) - \bar{R}(1;7)] \\ = 0,86466 \cdot [0,99909 - 0,9927] = 0,005525$$

Аналогічно виконуємо розрахунки, до тих значень, коли точність досягне числа з чотирма нулями після коми. Результати розрахунків наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Результати розрахунків для автомобіля марки 4 для перевезення об'єднаних партій

Кількість надходжень попиту, n	Складові імовірності попиту
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
Сума	

Наприклад, маючи на увазі все вище сказане, імовірність використання автомобілів вантажністю $q_1 = 1,6$ т згідно (1.11) складе:

$$P_1 = \frac{1}{1 - e^{-7 \cdot 1}} \cdot \sum \left[1 - R \cdot (n-1) \cdot \frac{1,6}{0,8}\right] \cdot P(n, 7 \cdot 1) = 1,00091 \cdot 0,06.$$

Імовірність попиту на перевезення об'єднаних партій вантажів, для яких доцільно використовувати автомобілі вантажністю q_j , $1 \leq j \leq m$ ($q_2 = 5,6$ т, автомобілі середньої вантажопідйомності) визначаємо за формулою:

$$P_2 = \frac{1}{1 - e^{-\lambda t}} \cdot \sum \left[1 - R \cdot (n-1) \cdot \frac{q_{j-1}}{\bar{q}} - R(n-1) \cdot \frac{q_j}{\bar{q}}\right] \cdot P(n, \lambda t) \quad (1.12)$$

Наприклад, при $n = 1$ маємо:

$$\left[R(n-1) \cdot \frac{q_{j-1}}{\bar{q}} - R \cdot (n-1) \cdot \frac{q_j}{\bar{q}} \right] \cdot P(n, \lambda t) = \{ [1 - \bar{R}(0;2)] - [1 - \bar{R}(0;7)] \} \cdot [\bar{R}(0;7) - \bar{R}(1;7)] \\ = \{ [1 - 0,86466] - [1 - 0,99909] \} \cdot [0,99909 - 0,9927] = 0,000859.$$

Аналогічно виконуємо розрахунки, до тих значень, коли точність досягне числа з чотирма нулями після коми. Результати розрахунків наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Результати розрахунків для автомобіля марки 5 для перевезення об'єднаних партій

Кількість надходжень попиту, n	Складові імовірності попиту
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
Сума	

Наприклад, маючи на увазі все вище сказане, імовірність використання автомобілів вантажністю $q_2 = 5,6$ т згідно (1.12) складе:

$$P_2 = \frac{1}{1 - e^{-7,1}} \cdot \sum \left[1 - R \cdot (n-1, \frac{1,6}{0,8}) - R(n-1, \frac{5,6}{0,8}) \right] \cdot P(n, 7 \cdot 1) = 1,00091 \cdot 0,5$$

Імовірність попиту на перевезення об'єднаних партій вантажів, для яких доцільно використовувати автомобілі вантажністю $q_j = m$ ($q_3 = 16$ т, автомобілі максимальної вантажопідйомності) який виконує перевезення за i -ту кількість їздок ($i=1,2,3,\dots$) визначаємо за формулою (1.12).

Наприклад, при $n = 1$ маємо:

$$\left[R(n-1, \frac{q_{j-1}}{\bar{q}}) - R \cdot (n-1, \frac{q_j}{\bar{q}}) \right] \cdot P(n, \lambda t) = \{ [1 - \bar{R}(0;7)] - [1 - \bar{R}(0;20)] \} \cdot [\bar{R}(0;7) - \bar{R}(1;7)]$$

$$= \{ [1 - 0,99909] - [1 - 1] \} \cdot [0,99909 - 0,9927] = 0,0000058149.$$

Аналогічно виконуємо розрахунки, до тих значень, коли точність досягне числа з чотирма нулями після коми. Результати розрахунків наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Результати розрахунків для автомобіля марки 6 для перевезення об'єднаних партій

Кількість надходжень попиту, n	Складові імовірності попиту
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
Сума	

Наприклад, для автомобілів максимальної вантажопідйомності, згідно (1.12) імовірність виконання ними однієї їздки складе:

$$P_2 = \frac{1}{1-e^{-7.1}} \cdot \sum \left[1 - R \cdot (n-1, \frac{5,6}{0,8}) - R(n-1, \frac{16}{0,8}) \right] \cdot P(n, 7 \cdot 1) = 1,00091 \cdot 0,44.$$

Сума імовірностей надходження замовлень для різних марок автомобілів не буде дорівнювати приблизно одиниці:

Тому розрахунки імовірності використання автомобілів максимальної вантажопідйомності, коли вони будуть виконувати 2 і більше їздок для нашого прикладу не виконуються.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Визначення техніко – експлуатаційних показників роботи автомобілів для перевезення малих партій вантажів

Згідно методики [1,3], вихідних даних та результатів першого розділу визначаємо техніко – експлуатаційні показники роботи запропонованих автомобілів.

Розрахунковий коефіцієнт визначаємо за формулою:

$$T_{HB} = \sum P_j \left(\frac{l_{\text{їз}}}{V_T \cdot \beta} + t_{HP}^I \right) + \left(\frac{l_{\text{їз}}}{V_T \cdot \beta} + t_{HP}^m \right) \cdot \sum i \cdot P_{mj} \quad (2.1)$$

де $P_{m,i}$ – імовірність використання автомобіля максимальної вантажопідйомності при виконанні i – їздки;

$l_{\text{їз}}$ – відстань вантажної їздки, км;

V_T – технічна швидкість автомобіля, км/год. ;

β – коефіцієнт використання пробігу;

t_{HP} – час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням, год. (визначається у відповідності вантажності обраних марок автомобілів [3]).

Питому вагу автомобілів A_{ej} вантажопідйомністю q_1, q_2, q_{m-1} визначаємо за формулою:

$$\frac{A_{ej}}{A_e} = \frac{P}{T_{HB}} \cdot \left(\frac{l_{\text{їз}}}{V_T \cdot \beta} + t_{HP}^m \right), \quad j = 1, 2, \dots, m-1 \quad (2.2)$$

де A_e – загальна кількість автомобілів;

P_j - імовірність використання автомобілів j -ї вантажопідйомності;

T_{HB} – розрахунковий коефіцієнт

За даною формулою ведемо розрахунок для марок 1,2,4,5.

Питому кількість автомобілів максимальної вантажопідйомності q_m визначаємо за формулою:

$$\frac{A_{em}}{A_e} = \frac{\sum i \cdot P_{mi}}{T_{HB}} \cdot \left(\frac{l_{\text{їз}}^m}{V_{Tm} \cdot \beta_m} + t_{HP}^m \right), \quad (2.3)$$

Середню вантажопідйомність одного автомобіля по парку за їздку визначаємо за формулою [1]:

$$\bar{q}_i = \sum P_j \cdot q_j + q_m \sum P_m \quad (2.4)$$

де q_j, q_m – вантажопідйомності автомобілів, $j=1,2,\dots,m$.

Кількість їздок, необхідних для перевезення заданого загального обсягу вантажу парком автомобілів, визначаємо за формулою:

$$n_i = \frac{Q}{\bar{q}_i \cdot \gamma_c} \quad (2.5)$$

де Q – заданий загальний обсяг перевезень, тис.т;

γ_c – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності парку автомобілів

Кількість їздок, виконаних автомобілями j -ї марки визначаємо за формулою:

$$n_{ij} = P_j \cdot n_j, \quad j = 1, 2, \dots, m-1 \quad (2.6)$$

За даною формулою ведемо розрахунок для марок 1,2,4,5.

Кількість їздок, виконаних автомобілями максимальної вантажопідйомності визначаємо за формулою:

$$n_{im} = n_i - \sum n_{ij} \quad (2.7)$$

Обсяг перевезень кожної марки автомобілів визначаємо за формулою:

$$Q_j = n_{ij} \cdot q_{Hi} \cdot \gamma_c, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2.8)$$

За даною формулою ведемо розрахунок для марок 1,2,3,4,5,6.

Добову продуктивність автомобілів визначаємо за формулою:

$$Q_{доб.j} = \frac{V_{Tj} \cdot q_{Hj} \cdot \gamma_{cj} \cdot \beta_j \cdot T_{Hj}}{l_{ізj} + V_{Tj} \cdot \beta_j \cdot t_{n-pj}} \quad (2.9)$$

де T_{Hj} – час перебування автомобіля в наряді, год.

За даною формулою ведемо розрахунок для марок 1,2,3,4,5,6.

Необхідну середню кількість автомобілів кожної моделі визначаємо за формулою:

$$A_j = \frac{Q_j}{Q_{\text{доб}j} \cdot D \cdot \alpha_{Bj}}, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2.10)$$

де α_{Bj} – коефіцієнт випуску автомобілів на лінію;

D – кількість днів роботи автомобілів (звітний період).

За даною формулою ведемо розрахунок для марок 1,2,3,4,5,6.

Годинну продуктивність автомобіля j -ї вантажності (т/год.) визначаємо за формулою:

$$P_{\text{год},j} = \frac{V_{Tj} \cdot q_{nj} \cdot \gamma_{cj} \cdot \beta_j}{l_{\text{із}j} + V_{Tj} \cdot \beta_j \cdot t_{n-pj}} \quad (2.11)$$

За даною формулою ведемо розрахунок для марок 1,2,3,4,5,6.

Середньозважене значення годинної продуктивності одного автомобіля по парку автомобілів (т/год.) визначаємо за формулою:

$$\bar{P}_{\text{год},j} = \frac{\sum Q_j}{\sum \frac{Q_j}{P_{\text{год},j}}} \quad (2.12)$$

де Q_j – обсяг перевезень j -ї марки автомобіля, т;

$P_{\text{год},j}$ – годинна продуктивність автомобіля j – вантажності, т/год.

2.2 Визначення техніко – експлуатаційних показників роботи автомобілів для перевезення об'єднаних партій вантажів

Розрахунок техніко – експлуатаційних показників роботи автомобілів при перевезенні об'єднаних партій вантажів виконується аналогічно розрахунку техніко – експлуатаційних показників роботи при перевезенні малих партій вантажів, за формулами 2.1-2.12.

Результати розрахунків для автомобілів марки 4,5,6 зведемо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунків для автомобілів, які застосовують для перевезення об'єднаних партій

Показники	Марка 4	Марка 5	Марка 6
Розрахунковий коефіцієнт			
Питома вага автомобілів A_{ej} вантажопідйомністю q_1 , q_2			
Питома кількість автомобілів максимальної вантажопідйомності q_m			
Середня вантажопідйомність одного автомобіля по парку за їздку, т			
Кількість їздок, необхідних для перевезення заданого загального обсягу вантажу парком автомобілів			
Кількість їздок, виконаних автомобілями j-ї марки			-
Кількість їздок, виконаних автомобілями максимальної вантажопідйомності	-		
Обсяг перевезень, т			
Добову продуктивність автомобілів, т			
Необхідна середня кількість автомобілів, од.			
Годинну продуктивність автомобіля j-ї вантажності, т/год.			
Середньозважене значення годинної продуктивності одного автомобіля по парку автомобілів, т/год.			

3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Собівартість перевезень і витрати, пов'язані з виконанням транспортного процесу.

На собівартість перевезень вантажів впливають техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів, а також витрати змінні на 1 км пробігу та постійні на 1 годину роботи автомобіля.

3.1 Визначення собівартості перевезення малих партій вантажів

Витрати на 1 км пробігу (грн./км) визначаємо за формулою:

$$C_{\text{км}i} = K_{\text{Д}} \cdot C_{\text{пер}i} + \frac{C_{\text{пост}i} \cdot K_{\text{Д}}}{V_{Ti}}, \quad (3.1)$$

де $K_{\text{Д}}$ – коефіцієнт, який враховує зміни витрат у зв'язку зі зміною цін, $K_{\text{Д}} = 4$.

$C_{\text{пер}}$, $C_{\text{пост}}$ – витрати змінні на 1 км пробігу та постійні на 1 годину роботи автомобіля відповідно.

За даною формулою ведемо розрахунок для марок 1,2,3,4,5,6.

Собівартість перевезення 1 т вантажу автомобілями j -ї вантажності визначаємо за формулою:

$$S_{Ti} = \frac{\bar{l}_{iB} \cdot C_{\text{км}i}}{q_{ni} \cdot \gamma_C \cdot \beta} + \frac{C_{\text{пост}i} \cdot t_{n-p} \cdot K_{\text{Д}}}{q_{ni} \cdot \gamma_C}, \text{ грн./т}, \quad (3.2)$$

За даною формулою ведемо розрахунок для марок 1,2,3,4,5,6.

Середньозважене значення собівартості перевезення 1 т вантажу у грн./т парком автомобілів визначаємо за формулою:

$$\bar{S}_T = \frac{\sum Q_i \cdot S_{Ti}}{\sum Q_i}, \quad (3.3)$$

3.2 Визначення собівартості перевезення об'єднаних партій вантажів

Розрахунок собівартості перевезення об'єднаних партій вантажів виконується аналогічно розрахунку собівартості перевезення малих партій вантажів, за формулами 3.1-3.3.

Результати розрахунків для автомобілів марок 4,5,6 зведемо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати розрахунків для автомобілів, які застосовують для перевезення об'єднаних партій

Показники	Марка 4	Марка 5	Марка 6
Витрати на 1 км пробігу, грн./км			
Собівартість перевезення 1 т вантажу автомобілями j-ї вантажності			
Середньозважене значення собівартості перевезення 1 т вантажу парком автомобілів, грн./т			

Зробити висновок за результатами розрахунку.

ЗАХИСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

При підготовці до захисту курсової роботи студенти повинні повторити теоретичний матеріал курсу в обсязі виконаної роботи.

Особливу увагу варто приділити термінології, математичній постановці завдання, його матричного запису, методам рішення, методикам вибору й обґрунтування транспортно–технологічних схем перевезення, нормування елементів транспортного процесу.

Захист курсової роботи відбувається у встановлений строк.

Рівень засвоєння студентом теоретичного матеріалу оцінюється провідним викладачем– консультантом. За результатами виконання й захисту курсової роботи виставляється оцінка за 100 бальною системою.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

Курсова робота виконується на аркушах білого паперу формату А4 з одного боку аркуша. Проект виконується рукописним чи машинописним способом (з використанням комп'ютера).

Курсова робота повинен бути оформлений відповідно до вимог ДСТУ - 3008 - 95. Текст слід друкувати, дотримуючись наступних правил:

- розмір сторінки повинен відповідати формату А4 (210 мм×297 мм);
- розміри полів: ліве – 25 мм, праве – 15 мм, верхнє та нижнє – 20 мм;
- шрифт – «Times New Roman», розмір – 14пт;
- міжрядковий інтервал – 1,15;

- вирівнювання тексту – по ширині, абзацний відступ повинен бути всюди однаковим і дорівнювати ширині 5 букв (12...15 мм);
- заголовки структурних елементів документа і розділів основної частини слід розташовувати в середині рядка без крапки в кінці і друкувати прописними буквами, не підкреслюючи. Якщо заголовок включає декілька пропозицій, їх розділяють крапками. Перенесення слів в заголовках не допускаються;
- лінії, букви, цифри і знаки мають бути чіткими, однаково чорними по всьому тексту;
- загальна нумерація сторінок починається з титульного аркуша, але номер сторінки пишеться, починаючи з аркуша «ЗМІСТ».

У записці допускається використання скорочення слів та словосполучень відповідно до діючого ДСТУ по бібліотечній та видавничій справі.

Структурні елементи курсової роботи ЗМІСТ, ВСТУП, ВИСНОВОК, СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ, ДОДАТКИ не нумеруються, а їхні назви використовуються як заголовки структурних елементів.

Заголовки розділів розміщуються посередине листа та записуються великими прописними буквами без підкреслення, крапка після номера та наприкінці назви заголовка не ставиться. Назви підрозділів, пунктів та підпунктів записуються з абзацним відступом малими літерами. Між розділом та текстом після нього повинно бути пропущено один інтервал.

Всі ілюстрації, креслення, рисунки, схеми, діаграми, таблиці, формули повинні розміщатися після першого їхнього згадування в тексті чи на наступній (після першого згадування) сторінці. При цьому їхня нумерація здійснюється в межах розділу (тобто має подвійне кодування «Таблиця 1.4 – » , – це значить що це четверта таблиця другого розділу).

Пояснення значень символів та числових коефіцієнтів, що входять у формулу, необхідно приводити безпосередньо після формули й у тій же послідовності, у якій вони приведені у вираженні.

Додатки приводяться наприкінці пояснювальної записки після переліку посилань (СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ), вони нумеруються буквеними індексами відповідно до національного алфавіту. На всі додатки в тексті пояснювальної записки обов'язково повинні бути посилання. Як правило їх зазначають порядковим номером за переліком бібліографічного списку, виділеним двома квадратними дужками.

Правила оформлення бібліографічних описів

Бібліографія – це список літератури, що містить джерела, які були використані у роботі над темою та підпорядковані посилання. Бібліографія має науковий інтерес, оскільки містить інформацію про джерела, що мають відношення до дослідження.

Загальні правила бібліографічного опису встановлюються державним стандартом. При бібліографічному описі застосовуються наступні умовні розділові знаки:

- двокрапка (:) – ставиться перед кожними окремими відомостями, що відносяться до назви видання;
- одна коса риса (/) – відокремлює відомості, що не відносяться до заголовку;
- дві косі риси (//) – ставлять після опису складової частини видання і перед описом видання;
- крапка чи тире (.-) – ставляться перед кожною приміткою аналітичного опису.

Формули і рівняння. Пояснення значень символів і числових коефіцієнтів слід наводити безпосередньо під формулою в тій самій послідовності, в якій вони є у формулі. Значення кожного символу і числового коефіцієнту слід давати з нового рядка. Перший рядок пояснення починають зі слова «де» без двокрапки.

Рівняння і формули слід виділяти з тексту в окремий рядок. Вище і нижче за кожную формулу або рівняння повинно бути залишено не менше одного вільного рядка. Якщо рівняння не вміщається в один рядок, воно має бути перенесене після знаку рівності (=) або після знаків плюс (+), мінус (–), множення (x), ділення (:), або інших математичних знаків.

Формули в тексті слід нумерувати порядковою нумерацією в межах всієї роботи арабськими цифрами в круглих дужках в крайньому правому положенні у рядку. Якщо наводиться лише одна формула або рівняння, їх не нумерують.

Використання посилань. Посилатися слід на документ в цілому або його розділи. Посилання на підрозділи, пункти, таблиці й ілюстрації не допускаються, за винятком підрозділів, пунктів, таблиць та ілюстрацій даної роботи.

При посиланнях на стандарти і технічні умови вказують лише їх позначення, при цьому допускається не вказувати рік їх затвердження за умови запису позначення з роком затвердження в кінці текстового документа під рубрикою «Посилальні нормативні документи». Посилання на використані джерела і літературу в тексті роботи беруть в квадратні дужки, спочатку вказують номер джерела за списком використаної літератури, потім, через крапку з комою, номер сторінки ([8; 243] або [8; 243, 245, 289–294]). При перерахуванні джерел кожен з них беруть в квадратні дужки ([8; 243], [11; 31–33], [17; 9]).

Оформлення ілюстрацій. Кількість ілюстрацій має бути достатньою для пояснення тексту, що викладається. Ілюстрації можуть бути розташовані як по

тексту документа (можливо ближче до відповідних частин тексту), так і в його кінці. Ілюстрації, за винятком ілюстрацій додатків, слід нумерувати арабськими цифрами наскрізною нумерацією. Якщо рисунок один, то він позначається «Рисунок 1». Допускається нумерувати ілюстрації в межах розділу. В цьому випадку номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою. Наприклад, Рисунок 1.1–

При посиланнях на ілюстрації слід писати «... відповідно до рисунка 2» при наскрізній нумерації та «... відповідно до рисунка 1.2» при нумерації в межах розділу. Ілюстрації, за необхідності, можуть мати найменування і дані пояснень (текст під рисунком). Слово «Рисунок» і найменування розташовують під рисунком по центру сторінки, наприклад, Рисунок 1.1 – Блок–схема.

Таблиці дозволяють систематизувати текст, забезпечувати наочність інформації. Кожна таблиця повинна мати назву, яка точно і стисло відображає зміст таблиці. Назву слід розташовувати над таблицею. Слово «Таблиця» і порядковий номер – над таблицею в правому верхньому кутку над назвою.

Таблиці залежно від їх розміру розташовують після тексту, в якому вони згадуються вперше, або на наступній сторінці, а за необхідності – у додатку. На всі таблиці в тексті документа мають бути посилання. Наприклад, Таблиця 1.1 –

Всі сторінки нумеруються, починаючи з титульного листа; на титульному аркуші номер сторінки не ставиться. Кожен новий розділ починається з нової сторінки. Аркуші роботи зшийте і вкладіть в легку папку або файл.

Під час оформлення курсової роботи потрібно на титульній сторінці вказати назву навчального закладу, дисципліну, прізвище та ім'я студента, групу, де він навчається, прізвище керівника роботи, рік написання (Додаток В).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про автомобільний транспорт» – 2001.
2. Дмитриченко М.Ф., Яцківський Л.Ю., Ширяєва С.В., Докуніхін В.З. Основи теорії транспортних процесів і систем. Навчальний посібник для ВНЗ / М.Ф. Дмитриченко, Л.Ю. Яцківський, С.В. Ширяєва, В.З. Докуніхін. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 336 с.
3. Горбачов П.Ф. Основи теорії транспортних процесів і систем [текст] / П. Ф. Горбачов, Н. В. Пономарьова, Є. В. Любий, Т. В. Волкова: Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2014. – 214с.
4. Кожекин Г.Я., Сеница Л.М. Организация производства: Учебное пособие. – Мн.: ЧП "Экоперспектива". – 1998. – 334 с.
5. Конспект лекцій. Основи теорії транспортних процесів і систем: для здобувачів вищої освіти, що навчаються за освітньо – професійною програмою «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» підготовки бакалаврів із галузі знань 27 – «Транспорт» за спеціальністю 275 – «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / Т. В. Волобуєва, В. М. Сирота; Одеська державна академія будівництва та архітектури. – Одеса: ОДАБА, 2021 – 200 с.
6. Краткий автомобильный справочник. 10 – е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983 – 220 с., ил., табл.
7. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Основи теорії транспортних процесів і систем» для студентів напрямку підготовки 6.070101 «Транспортні технології». / Укл. А.В. Куниця, О.А. Куниця, В.М. Сокирко, Д.М. Самісько, Т.О. Самісько, – Горлівка: АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», 2014. – 58 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Вихідні дані

Показники	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Клас вантажу	1	2	3	4	1	2	3	4	2	3
Середній розмір партії вантажу, т	2	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9	3,0	3,2	3,4	3,6
Інтенсивність потоку попитів на перевезення вантажу	6	5	6	5	4	5	4	3	3	4
Щільність розподілу малих партій, т	від 1 до 4 т	від 1 до 6 т	від 1 до 5 т	від 1 до 7 т	від 1 до 4 т	від 1 до 5 т	від 1 до 6 т	від 1 до 7 т	від 1 до 6 т	від 1 до 7 т
Щільність розподілу об'єднаних партій, т	від 1 до 16 т	від 1 до 12 т	від 1 до 10 т	від 1 до 11 т	від 1 до 13 т	від 1 до 15 т	від 1 до 12 т	від 1 до 10 т	від 1 до 16 т	від 1 до 11 т
Коефіцієнт випуску автомобілей на лінію										
α_1	0,7	0,7	0,68	0,7	0,85	0,7	0,7	0,68	0,72	0,85
α_2	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,77	0,8	0,73	0,78	0,7
α_3	0,85	0,8	0,75	0,9	0,75	0,88	0,85	0,8	0,86	0,9

Продовження таблиці А.1

Показники	Варіант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Клас вантажу	2	2	3	4	2	2	3	1	2	3
Середній розмір партії вантажу, т	3,8	4	4,2	4,4	4,6	4,8	5,0	4,6	4,4	4,2
Інтенсивність потоку попитів на перевезення вантажу	6	7	6	5	4	5	4	5	3	4
Щільність розподілу малих партій, т	від 1 до 4 т	від 1 до 6 т	від 1 до 5 т	від 1 до 7 т	від 1 до 4 т	від 1 до 5 т	від 1 до 6 т	від 1 до 7 т	від 1 до 6 т	від 1 до 7 т
Щільність розподілу об'єднаних партій, т	від 1 до 16 т	від 1 до 12 т	від 1 до 10 т	від 1 до 11 т	від 1 до 13 т	від 1 до 15 т	від 1 до 12 т	від 1 до 10 т	від 1 до 16 т	від 1 до 11 т
Коефіцієнт випуску автомобілей на лінію										
α_1	0,7	0,7	0,68	0,7	0,85	0,7	0,7	0,68	0,72	0,85
α_2	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,77	0,8	0,73	0,78	0,7
α_3	0,85	0,8	0,75	0,9	0,75	0,88	0,85	0,8	0,86	0,9

Продовження таблиці А.1

Показники	Варіант									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Клас вантажу	3	2	3	1	1	2	3	4	1	3
Середній розмір партії вантажу, т	4,0	4,2	4,1	3,8	3,7	3,6	3,3	3,4	3,5	3,0
Інтенсивність потоку попитів на перевезення вантажу	6	7	7	5	5	5	4	3	4	4
Щільність розподілу малих партій, т	від 1 до 4 т	від 1 до 6 т	від 1 до 5 т	від 1 до 7 т	від 1 до 4 т	від 1 до 5 т	від 1 до 6 т	від 1 до 7 т	від 1 до 6 т	від 1 до 7 т
Щільність розподілу об'єднаних партій, т	від 1 до 16 т	від 1 до 12 т	від 1 до 10 т	від 1 до 11 т	від 1 до 13 т	від 1 до 15 т	від 1 до 12 т	від 1 до 10 т	від 1 до 16 т	від 1 до 11 т
Коефіцієнт випуску автомобілей на лінію										
α_1	0,7	0,7	0,68	0,7	0,85	0,7	0,7	0,68	0,72	0,85
α_2	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,77	0,8	0,73	0,78	0,7
α_3	0,85	0,8	0,75	0,9	0,75	0,88	0,85	0,8	0,86	0,9

Продовження таблиці А.1

Показники	Варіант									
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Клас вантажу	3	2	3	4	1	1	3	4	2	2
Середній розмір партії вантажу, т	5,0	2,9	3,9	4,9	4,5	3,5	2,5	4,4	3,3	2,2
Інтенсивність потоку попитів на перевезення вантажу	7	5	6	7	4	5	4	5	3	4
Щільність розподілу малих партій, т	від 1 до 4 т	від 1 до 6 т	від 1 до 5 т	від 1 до 7 т	від 1 до 4 т	від 1 до 5 т	від 1 до 6 т	від 1 до 7 т	від 1 до 6 т	від 1 до 7 т
Щільність розподілу об'єднаних партій, т	від 1 до 16 т	від 1 до 12 т	від 1 до 10 т	від 1 до 11 т	від 1 до 13 т	від 1 до 15 т	від 1 до 12 т	від 1 до 10 т	від 1 до 16 т	від 1 до 11 т
Коефіцієнт випуску автомобілей на лінію										
α_1	0,7	0,7	0,68	0,7	0,85	0,7	0,7	0,68	0,72	0,85
α_2	0,8	0,9	0,8	0,8	0,7	0,77	0,8	0,73	0,78	0,7
α_3	0,85	0,8	0,75	0,9	0,75	0,88	0,85	0,8	0,86	0,9

«Норми складових собівартості вантажних автомобільних перевезень»

Таблиця А.2 - Норми складових собівартості вантажних автомобільних перевезень

Марка рухомого складу	Вантажність, т	Змінні витрати на 1 км пробігу, коп./км	Постійні витрати на 1 год. ро- боти, коп./год.
1	2	3	4
BA3 2329-01	0,5	4,1	120,6
Citroen C15 1.9D	0,6	4,3	122,3
Fiat Doblo Cargo 1.3D	0,7	4,41	123,5
УАЗ 23608	0,8	4,52	124,01
ГАЗ 2310	0,99	4,516	122,89
ГАЗ 2752	0,77	4,518	122,913
MERCEDES-BENZ Vito 109CDI	1,1	4,421	124,0
ГАЗ 3302	1,2	4,621	124,6
IVECO Daily Unijet HPI 29L10 2.3 HPI	1,3	4,523	122,9
MERCEDES-BENZ Sprinter 308CDI	1,4	4,691	125,0
ГАЗ 33023	1,5	4,681	125,21
FORD Transit FT330K/350M 2.4TD	1,6	5,021	125,91
Volkswagen LT28/46 2.5D/70	1,7	5,578	125,99
MERCEDES-BENZ Vario 614D	1,8	5,961	126,51
Volkswagen LT28/46 2.5D/80	1,9	6,521	127,1
MERCEDES-BENZ Atego 712	2,0	7,255	127,7
FORD Transit FT430EL	2,1	6,358	123,91
MERCEDES-BENZ Atego 715	2,2	6,273	123,11
ЗИЛ 5301M2/ME	2,3	7,215	125,47
MERCEDES-BENZ Sprinter 408CDI	2,4	6,291	123,6
Mercedes-Benz Sprinter 208CDI	2,5	6,319	124,0
MERCEDES-BENZ Atego 815	2,6	6,512	124,3
MERCEDES-BENZ Atego 923	2,7	6,581	125,1
MERCEDES-BENZ Sprinter 616CDI	2,8	6,651	126,2
ЗИЛ 5301K2/KE	2,9	7,866	128,9
ЗИЛ 5301B2/BE	3,0	7,886	129,3
DAF FA LF45 130	3,1	7,889	129,3
IVECO Euro Cargo ML65/75E13	3,2	7,951	130,5
КамАЗ 4326	3,3	8,215	131,2

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4
MERCEDES-BENZ Vario 814DA	3,4	7,958	129,7
ГАЗ 33104	3,5	8,235	131,5
MERCEDES-BENZ Vario 817D	3,6	7,991	128,3
ГАЗ 3308	3,7	8,521	129,4
MERCEDES-BENZ Vario 815D	3,8	8,056	128,6
ГАЗ 33082	3,9	8,971	133,2
ГАЗ 33081	4,0	8,783	137,0
MAN LE180C	4,1	8,85	138,56
МАЗ 437141	4,2	9,01	140,1
ЗІЛ 4334442	4,3	8,951	137,6
ГАЗ 3309	4,4	9,05	139,5
ГАЗ 3307	4,5	9,52	141,6
IVECO Euro Cargo ML90/110E18	4,6	9,011	139,81
MAN LE220C (10.220)	4,7	9,11	141,51
МАЗ 437040	4,8	9,56	142,3
Volvo FL6/180	4,9	9,21	141,2
КамАЗ 4911	5,0	10,821	144,0
MERCEDES-BENZ Atego 122	5,1	9,51	142,5
Урал 43206-47	5,2	10,96	144,7
MERCEDES-BENZ Atego 1223	5,3	9,53	140,1
MERCEDES-BENZ Atego 1228	5,4	9,61	141,1
КамАЗ 4308	5,5	9,82	140,9
MERCEDES-BENZ Atego 1518	5,6	9,96	139,6
MERCEDES-BENZ Atego 1522	5,7	10,21	139,8
MERCEDES-BENZ Atego 1523	5,8	10,54	140,7
MERCEDES-BENZ Atego 1528	5,9	10,81	141,5
Урал 4320-41	6,0	11,05	151,0
КамАЗ 43114	6,1	11,12	150,29
ЗІЛ 433110	6,2	11,51	151,6
ЗІЛ 433360	6,3	11,68	151,2
ЗІЛ 442160	6,4	11,98	149,8
MERCEDES-BENZ Atego 1318	6,5	8,49	149,7
MERCEDES-BENZ Atego 1322	6,6	8,41	150,8
MERCEDES-BENZ Atego 1323	6,7	8,52	149,23
MERCEDES-BENZ Atego 1328	6,8	8,42	152,9
Renault Distribution 220.12/19 dCi	6,9	8,43	151,0
Renault Distribution 270.12/26 dCi	7,0	8,479	158,0

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4
Renault Distribution 320.12/26 dCi	7,1	8,457	149
Renault Distribution 370.12/26 dCi	7,2	9,21	154,5
Renault Route 320.12/26 dCi	7,3	9,29	158,6
Renault Route 370.12/26 dCi	7,4	9,654	160,5
КамАЗ 43253	7,5	9,627	161,5
MERCEDES-BENZ Axor 1828	7,6	8,561	151,2
MERCEDES-BENZ Axor 1833	7,7	8,723	164,3
MERCEDES-BENZ Axor 1835LS	7,8	8,892	168,5
MERCEDES-BENZ Actros 1832	7,9	8,921	168,8
КамАЗ 4307	8,0	15,12	166,0
ЗИЛ 433180	8,1	13,29	157,0
МАЗ 534008	8,2	15,21	161,2
Scania P230D	8,3	12,10	142,0
Scania P340D	8,4	12,14	145,1
Scania R380D	8,5	12,56	148,3
КамАЗ 5360	8,6	14,56	189,3
КрАЗ 5133B2	8,7	15,62	205,9
Урал 6363	8,8	15,23	210,8
Scania T380L	8,9	13,21	159,8
MAN TGA280 D08	9,0	12,56	165,7
MAN TGA330 D08	9,1	12,57	169,4
МАЗ 533605-021	9,2	13,79	183,4
КрАЗ 5444	9,3	15,68	199,3
MAN TGA310 D20	9,4	13,98	129,5
Scania T420L	9,5	12,98	136,9
MAN ME250B	9,6	13,41	127,6
MERCEDES-BENZ Actros 2032	9,7	13,29	184,1
МАЗ 544008-02	9,8	14,57	198,5
MAN ME280B	9,9	15,61	203,01
КамАЗ 44108	10,0	17,22	215,0
MAN ME250B(20.220)	10,1	15,78	203,51
MAN ME250B(25.220)	10,2	15,812	203,6
MAN ME280B(19.280)	10,3	15,883	203,65
MAN ME280B(20.280)	10,4	15,911	203,8
DAF FA/FT CF85.340	10,5	15,03	201,2
DAF FA/FT CF85.380	10,6	15,065	201,41
DAF FA/FT CF85.430	10,7	15,123	201,52

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4
DAF FA XF95.530	10,8	15,129	201,8
MAN LE280B(18.280)	10,9	16,52	202,01
КамАЗ 53212	11	18,912	212,12
КамАЗ 5325	11,1	19,012	212,2
MAN ME280B(25.280)	11,2	15,915	203,85
ЗИЛ 133Г42	11,3	19,02	212,5
КамАЗ 54112 з напівпричепом ОдАЗ 93571	11,4	19,06	205,8
КамАЗ 54112 з напівпричепом КА3 9368	11,5	19,108	188,5
MAN ME220B(18.220)	11,6	15,916	203,86
MERCEDES-BENZ 9/A9 1828	11,7	15,215	201,9
MERCEDES-BENZ 9/A9 1833	11,8	15,217	202,1
MERCEDES-BENZ 9/A9 1835LS	11,9	15,221	202,2
КрАЗ 257Б1	12	19,07	201,5
MERCEDES-BENZ 9/A9 1840LS	12,1	15,072	201,9
MERCEDES-BENZ 9/A9 1843LS	12,2	15,21	202,6
MERCEDES-BENZ 9/A9 2528	12,3	15,32	202,8
MAN F-2000 19.372 з напівприче- пом ЧМЗАП-99073-030	12,4	13,21	189,6
Iveco Stralis AS190S48P	12,5	11,431	188,8
Iveco Stralis AS190S54P	12,6	11,433	189
Iveco Stralis AS/ES440S48T	12,7	11,138	189,2
Iveco Stralis AS/ES440S54T	12,8	11,352	189,7
Iveco Trakker AD/AT190T27P	12,9	11,681	189,9
DAF FA CF65.180	13	14,654	190,1
DAF FT-95XF з напівпричепом OR- LICAN H13X114	13,1	15,215	190,5
DAF FT-95XF з напівпричепом ЧМЗАП-99072	13,2	15,399	190,7
DAF FA CF65.220	13,3	15,481	192,2
DAF FA CF65.250	13,4	15,524	194,5
MERCEDES-BENZ 2236 з напівпричепом МА3 93801	13,5	14,918	186,2
Iveco Stralis AD/AT190S27P	13,6	13,21	187,1
Iveco Stralis AD/AT190S31P	13,7	13,34	187,6
Iveco Stralis AD/AT190S35P	13,8	13,49	187,9

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4
DAF FA/FT LF55.250	13,9	16,58	197,6
MA3 63171	14	19,81	205,1
DAF FA/FT CF75.250	14,1	20,1	205,6
DAF FA/FT CF75.310	14,2	20,201	206,1
DAF FA/FT CF75.360	14,3	20,302	206,3
DAF FAG/FTG CF75.250	14,4	20,405	206,5
MA3 516Б	14,5	20,501	206,6
КрАЗ 250	14,6	20,603	206,8
Iveco EuroCargo ML150/190E21	14,7	20,67	206,88
Iveco EuroCargo ML150/190E24	14,8	20,711	206,9
Iveco EuroCargo ML150/190E28	14,9	20,791	206,95
КрАЗ 65101-010	15	20,892	207,2
MAN LE280B(26.280)	15,1	21,01	207,9
Kenworth T2000	15,2	21,091	208,4
DAF FA/FT CF75.250	15,3	21,112	209,1
DAF FA/FT CF75.310	15,4	21,135	210,2
TATRA 815-24 BN01 28 270 з напівпричепом МЗКТ 938Д	15,5	21,159	211
DAF FAC/FAD 85CF.340	15,6	21,164	213
DAF FAC/FAD 85CF.380	15,7	21,182	213,9
DAF FAC/FAD 85CF.430	15,8	21,199	215,2
DAF FAC/FAD 85CF.480	15,9	21,204	217,1
КаМАЗ-54112 з напівпричепом ЧМЗАП-99063-051	16	21,226	219
Isuzu Giga CYM51V3	16,1	21,412	212,3
DAF FAD XF 95.380	16,2	21,501	217,5
DAF FAD XF 95.430	16,3	21,512	217,71
Isuzu Giga CYY23W3	16,4	20,516	210,2
DAF FAT/FTT XF95.380	16,5	21,561	217,89
Internetal 9900i	16,6	20,15	217,5
Internetal 9900ix	16,7	20,21	218,21
КрАЗ 65023-040	16,8	22,31	227,3
MERCEDES-BENZ Actros 3336/3336A	16,9	17,856	225,1
MERCEDES-BENZ Actros 3341/3341A	17	17,870	231
MERCEDES-BENZ Actros 3344A	17,1	17,881	229,5

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4
MERCEDES-BENZ Actros 3346/3346A	17,2	17,915	230,1
MERCEDES-BENZ Actros 3350	17,3	17,962	231,12
MERCEDES-BENZ Actros 3354	17,4	18,012	231,51
DAF FAG/FTG CF75.360	17,5	18,7	243
DAF FAS/FAR CF75.250	17,6	19,05	251,0
DAF FAS/FAR CF75.310	17,7	19,12	250,29
DAF FAS/FAR CF75.360	17,8	19,51	251,6
DAF FAT/FTT CF75.250	17,9	19,68	251,2
Internetal 8600	18	19,98	249,8
Internetal 9200i	18,1	20,12	250,1
DAF FAS/FAR XF95.380	18,2	18,75	243,5
MAN 26.322FVLS з напівпричепом ЦП-ПП1909B	18,3	19,12	245,1
DAF FAS/FAR 85CF.340	18,4	18,77	243,2
DAF FTG/FTP CF85.340	18,5	18,79	243,6
DAF FAS/FAR 85CF.380	18,6	18,81	243,3
DAF FAT/FTT 85CF.340	18,7	18,86	243,8
DAF FAT/FTT 85CF.380	18,8	18,89	243,91
DAF FAT/FTT 85CF.430	18,9	18,9	244,01
DAF FAT/FTT 85CF.480	19	18,91	244,15
DAF FAS/FAR XF95.430	19,1	18,92	244,21
DAF FTS-95 з напівпричепом ПР 25-2	19,2	18,96	244,35
DAF FTT-95 з напівпричепом ПР-25-2	19,3	18,99	244,41
DAF FAS/FAR XF95.480	19,4	19,02	244,56
DAF FAS/FAR XF95.530	19,5	19,05	244,68
Renault Trucks Kerax 270/19/26dCi	19,6	17,5	243,21
Renault Trucks Kerax 320/19/26dCi	19,7	17,8	243,16
Renault Trucks Kerax 370/19/34dCi	19,8	17,89	243,23
Renault Trucks Kerax 420/19/34dCi	19,9	18,01	243,51
MA3 7310	20	18,1	248,2
Volvo FH12 з напівпричепом MA3 93971	20,1	19,05	251,0
DAF FAD XF 95.480	20,2	19,12	250,29
Iveco Trakker AD/AT260/380T35P/B	20,3	19,51	251,6

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4
Iveco Trakker AD/AT260/380T38P/B	20,4	19,68	251,2
Volvo FH12 з напівприцепом ГКБ-9385	20,5	19,98	249,8
Iveco Trakker AD/AT260/380T44P/B	20,6	20,201	256,1
Volvo FH12 з напівприцепом ЧМЗАП-93856	20,7	20,302	256,3
Iveco Trakker AD/AT380T48P	20,8	20,405	256,5
МАЗ-73132 з напівприцепом МАЗ-9397	20,9	20,501	256,6
Mack RB600S/SX	21	20,603	256,8
МАЗ 7313	21,1	20,892	257,2
Volvo FM9.340	21,2	21,01	257,9
Volvo FM9.380	21,3	21,091	258,4
Volvo FH12.380	21,4	21,112	259,1
Mack DMM6006S/	21,5	21,135	260,2
Volvo FH12.420	21,6	21,159	261
Volvo FH12.460	21,7	21,164	263
Volvo FH12.500	21,8	21,182	263,9
Mack MR600P/600S	21,9	21,199	265,2
MAN F-2000 33.372 з напівприцепом П-ПФ-2206	22	21,204	267,1
MAN F-2000 33.372 з напівприцепом KOGEL SPKH 18P-170(33)	22,1	21,226	269
MAN F-2000 33.372 з напівприцепом ПР-29-1	22,2	21,412	272,3
Iveco Trakker AD/AT260/380T35W	22,3	21,501	277,5
Iveco Trakker AD/AT260/380T38W	22,4	21,512	277,71
MAN F-2000 33.372 з напівприцепом SCHMITZ-ANHANGER SKD-20-80	22,5	21,413	269,8
Iveco Trakker AD/AT260/380T44W	22,6	21,392	267,5
Hyundai HD310 Truck	22,7	21,375	264,12
MAN F-2000 33.372 з напівприцепом МАЗ-938662	22,8	21,21	260,23
Tatra 280R24	22,9	20,98	255,21
MAN F-2000 33.372 з напівприцепом Trailor «Spear»	23	20,015	252,5

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4
Tatra 380ESK8	23,1	20,703	256,8
Iveco Trakker AD/AT340/410T35P/B	23,2	20,852	257,2
Iveco Trakker AD/AT340/410T38P/B	23,3	21,11	257,9
Iveco Trakker AD/AT340/410T44P/B	23,4	21,191	258,4
Isuzu Giga EXZ5Y3	23,5	21,212	259,1
Volvo FH16.550	23,6	21,235	260,2
Volvo FH16.610	23,7	21,259	261
Mack CL703	23,8	21,264	263
Volvo FM9.300	23,9	21,282	263,9
TATRA 815-24 EN 34 36 270 з напівприцепом ЧМЗАП-93853-025	24	21,299	265,2
Mack DMM6006EX	24,1	21,304	267,1
Kenworth T800B	24,2	21,326	269
TATRA 815-24 EN 34 36 270 з напівприцепом KOGEL SNJ-20-32	24,3	21,512	272,3
Kenworth C500B	24,4	21,601	277,5
TATRA 815-24 EN 34 36 270 з напівприцепом JINDO JTL-25 XAE	24,5	22,012	256,9
TATRA 815-24 EN 34 36 270 з напівприцепом KOGEL GN-20	24,6	22,21	258,79
TATRA 815-24 EN 34 36 270 з напівприцепом KAMAG SVKV20LP-120	24,7	22,56	259,23
Scania T380L/C	24,8	23,12	260,21
TATRA 815-24 EN 34 36 270 з напівприцепом KASSBOHRER SB 12-20	24,9	23,956	260,51
TATRA 815-24 EN 34 36 270 з напівприцепом ЧМЗАП-5523А	25	23,991	261,5
Hyundai HD320 Truck	25,1	24,01	261,7
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом VAN F 2 AW	25,2	24,15	261,72
Hyundai HD370 Dumper	25,3	24,16	261,79
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом Trailor SDP-32 N	25,4	24,21	261,82
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом DSND-32	25,5	24,25	261,9

Продовження таблиці А.2

1	2	3	4
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом Trailor «Lamberet»	25,7	24,35	261,89
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом ЧМЗАП-99062 (017)	25,8	24,38	261,4
Scania T340L/C	25,9	24,4	261,48
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом СЗАП-9328	26	24,49	261,5
Scania T420L/C	26,1	24,52	261,59
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом МАЗ 9398	26,2	24,67	261,61
Scania T470L/C	26,3	24,69	261,65
Internetal 7600	26,4	24,7	261,68
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом МАЗ 9758	26,5	24,76	261,73
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом ЧМЗАП-93853-022	26,6	24,79	261,77
Scania T500L/C	26,7	24,82	261,79
Scania T580L/C	26,8	24,86	261,8
МАЗ-537 з напівприцепом «Са- війський»	26,9	24,88	261,815
МАЗ-537 з напівприцепом ГКБ 9328	27	24,901	261,82
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом KOGEL SPKH24P(33)HD-R	27,1	24,91	261,83
Tatra 290R9T/N9T	27,2	24,926	261,69
Volvo FM12.340	27,3	24,931	262,15
Volvo FM12.380	27,4	24,95	261,98
MAN ÖAF 40.502 з напівприцепом МАЗ 93866	27,5	24,99	261,73
Volvo FM12.420	27,6	25,012	261,77
ÖAF 40.331 DFT з напівприцепом ASKO NV 35.28F	27,7	25,21	261,82
ÖAF 40.331 DFT KOGEL SN24P(34)HD	27,8	25,31	261,88
ÖAF 40.331 DFT ASKO NV 35.28	27,9	25,39	261,95
ÖAF 40.331 DFT NARKO 2PP3- UKRG-S70-365	28	25,45	262

«Норми часу простою автомобілів під навантаженням (розвантаженням)»

Таблиця А.3 – Основні норми часу простою автомобілів (автопоїздів) під навантаженням або розвантаженням

Маса вантажу, т	Норма часу на навантаження або розвантаження, хв	
	Бортові автомобілі	Автомобілі–фургони, автомобілі, причепи і напівпричепи, обладнанні стандартними тентами
До 1,0 включно	12	13
Понад 1,0 – за кожну або неповну тонну додатково	2	3

Таблиця А.4 – Основні норми часу простою автомобілів-цистерн, автомобілів самоскидів

Тип автомобіля	Норма часу на навантаження або розвантаження на 1 тонну, хв.
Для автомобілів–самоскидів, крім працюючих у кар'єрах	1,0
Для автомобілів–самоскидів, працюючих у кар'єрах	0,2
Для автомобілів-цистерн (налив або злив)	4,0
Для борошновозів і цементовозів	2,0

Таблиця А.5 – Норми часу простою автомобілів (автопоїздів), які перевозять вантажі в універсальних контейнерах

Маса (брутто) контейнера, т	Механізоване навантаження одного завантаженого або порожнього контейнера на автомобіль або розвантаження його з автомобіля, хв.	Завантаження вантажів у контейнер або розвантаження із нього без зняття його з автомобіля, хв..	
		На перший контейнер	На другий і кожний наступний контейнер у даній їзді
До 1,25	4	15	10
3,0	7	25	20
5,0	7	30	26
10,0	10	50	40
20,0	10	80	70

Примітка. У нормі часу простою автомобіля (автопоїзда) у пунктах навантаження і розвантаження входить час піднесення або віднесення вантажу, на маневрування автомобіля, на зв'язування або розв'язування вантажу, на закриття брезентом, на відкриття і закриття бортів автомобіля і причепів, на відгвинчування, загвинчування, піднесення і віднесення шлангів.

Таблиця А.6 – Норми часу на виконання додаткових операцій у процесі навантаження і розвантаження

№ п/п	Найменування додаткових операцій	Хвилини
1	Зважування вантажу на автомобільних терезах: - на кожне визначення ваги вантажу у кожному автомобілі, причепі і напівпричепі незалежно від класу вантажу і вантажопідйомності автомобіля, причепа, напівпричепа (зважування порожнього автомобіля, причепа, напівпричепа); - на кожне визначення ваги вантажу у автопоїзді (при одночасному зважуванні завантаженого або порожнього автомобіля разом з причепом) незалежно від класу вантажу і вантажопідйомності автомобіля.	4 4
2	Зважування або переважування вантажу на десятичних або сотенних терезах на один автомобіль (автопоїзд) вантажопідйомністю, т: - до 4 вкл; - більше 4 до 7 вкл; - більше 7.	9 13 18
3	Перерахування вантажних місць на кожному автомобілі, причепі або напівпричепі незалежно від класу вантажу і вантажопідйомності.	4
4	Заїзд у кожний проміжний пункт навантаження або розвантаження незалежно від вантажопідйомності автомобіля (автопоїзда).	9
5	Навантаження і розвантаження промислових і продовольчих вантажів, які потребують особливої обережності (скло, порцелянові і фаянсові вироби, різна рідина у скляній тарі, музичні інструменти, телевізори, радіотовари, прилади, меблі), а також дрібні штучні вантажі, які перевозяться навалом або у дрібній упаковці і потребують переліку (білизна, взуття, головні убори, одяг, галантерея, трикотаж, різні тканини, паперові приладдя, книги, іграшки, хліб, дрібні штучні хлібобулочні та кондитерські вироби, баштанні культури, овочі, фрукти, ягоди, городня зелень, м'ясо і м'ясопродукти, риба і рибопродукти, молочні продукти).	25% від основної норми

ДОДАТОК Б

«Таблиці розподілу Пуассона»

$$\bar{R}(m,a) = 1 - R(m,a),$$

$$\text{де } R(m,a) = \sum_{k=0}^m \frac{a^k}{k!} e^{-a}$$

Ймовірність $P(m,a) = \frac{a^m}{m!} e^{-a}$ визначається по табличним значенням таким чином:

$$m!$$

$$P(m,a) = R(m,a) - R(m-1,a) = \bar{R}(m-1,a) - \bar{R}(m,a).$$

При $a > 20$ розрахунки можна виконувати по приблизній формулі:

m	a=0,1	a=0,2	a=0,3	a=0,4	a=0,5
0	0,095163	0,18127	0,25918	0,32968	0,89347
1	0,0046788	0,017523	0,036936	0,061552	0,090204
2	0,00015465	0,0011485	0,0035995	0,0079263	0,014388
3	0,0000038468	0,00005684	0,00026581	0,00077625	0,0017516
4		0,0000022592	0,000015785	0,000061243	0,00017212
5				0,0000040427	0,000014165
6					0,0000010024

m	a=0,6	a=0,7	a=0,8	a=0,9	a=1
0	0,45119	0,50341	0,55067	0,59343	0,63212
1	0,1219	0,1558	0,19121	0,22752	0,26424
2	0,023115	0,034142	0,047423	0,062857	0,080301
3	0,0033581	0,0057535	0,0090799	0,013459	0,018988
4	0,00039449	0,00078554	0,0014113	0,0023441	0,00366
5	0,000038856	0,000090026	0,00018434	0,00034349	0,000594
6	0,0000032931	0,0000088836	0,000020747	0,000043401	0,0000832
7			0,0000020502	0,0000048172	0,0000102
8					0,00000113

m	a=2	a=3	a=4	a=5	a=6
0	0,86466	0,95021	0,98168	0,99326	0,99752
1	0,59399	0,80085	0,90842	0,95957	0,98265
2	0,32332	0,57681	0,7619	0,87535	0,93803
3	0,14288	0,35277	0,56653	0,73497	0,8488
4	0,052653	0,18474	0,37116	0,55951	0,71494
5	0,016564	0,083918	0,21487	0,38404	0,55432
6	0,004534	0,033509	0,11067	0,23782	0,3937
7	0,001097	0,011905	0,051134	0,13337	0,25602
8	0,000237	0,003803	0,021363	0,068094	0,15276
9	0,0000465	0,0011025	0,0081322	0,031828	0,083924
10	0,00000831	0,00029234	0,0028398	0,013695	0,042621
11	0,00000136	0,000071387	0,00091523	0,005453	0,020092
12	0,0000002073	0,000016149	0,00027372	0,002019	0,0088275
13	0,0000000293	0,0000034019	0,000076328	0,000698	0,0036285
14			0,000019932	0,000226	0,0014004
15			0,0000048926	0,000069	0,0005091
16			0,0000011328	0,0000199	0,00017488
17				0,00000542	0,000056917
18				0,0000014	0,000017597
19					0,0000051802
20					0,0000014551

m	a=7	a=8	a=9	a=10	a=11
0	0,99909	0,99966	0,99988	0,99995	0,99998
1	0,9927	0,99698	0,99877	0,9995	0,9998
2	0,97036	0,98625	0,99377	0,99723	0,99879
3	0,91823	0,95762	0,97877	0,98966	0,99508
4	0,82701	0,90037	0,94504	0,97075	0,98490
5	0,69929	0,80876	0,88431	0,93291	0,96248
6	0,55029	0,68663	0,79322	0,86986	0,92139
7	0,40129	0,54701	0,6761	0,77978	0,85681
8	0,27091	0,40745	0,54435	0,66718	0,76801
9	0,1695	0,28338	0,41259	0,54207	0,65949
10	0,098521	0,18411	0,29401	0,41696	0,54011
11	0,05335	0,11192	0,19699	0,30322	0,42073
12	0,027	0,063797	0,12423	0,20844	0,3113
13	0,012811	0,034181	0,073851	0,13554	0,21871
14	0,0057172	0,017257	0,041466	0,083458	0,14596
15	0,0024066	0,008231	0,022036	0,04874	0,092604
16	0,00095818	0,003718	0,011106	0,027042	0,055924
17	0,00036178	0,0015943	0,0053196	0,014278	0,032191
18	0,00012985	0,00065037	0,0024264	0,0071865	0,017687
19	4,44402E-05	0,00025294	0,001056	0,0034543	0,0092895
20	0,000014495	0,000093968	0,00043925	0,0015883	0,0046711
21	0,0000045263	0,000033407	0,00017495	0,00069965	0,0022519
22	0,0000013543	0,000011385	0,000066828	0,00029574	0,0010423
23		0,0000037255	0,000024519	0,00012012	0,00046386
24		0,0000011722	0,0000086531	0,000046949	0,00019871
25			0,0000029414	0,00001768	0,000082050
26				0,0000064229	0,000032693
27				0,0000022535	0,000012584
28					0,0000046847
29					0,0000016882

m	a=12	a=13	a=14	a=15	a=16
0	0,99999				
1	0,99992	0,99997	0,99999		
2	0,99948	0,99978	0,99991	0,99996	0,99998
3	0,99771	0,99895	0,99953	0,99979	0,99991
4	0,9924	0,99626	0,99819	0,99914	0,9996
5	0,97966	0,98927	0,99447	0,99721	0,99862
6	0,95418	0,97411	0,98577	0,99237	0,99599
7	0,9105	0,94597	0,96838	0,982	0,99
8	0,84497	0,90024	0,93794	0,96255	0,97801
9	0,75761	0,83419	0,89060	0,93015	0,9567
10	0,65277	0,74832	0,82432	0,88154	0,9226
11	0,5384	0,64684	0,73996	0,81525	0,87301
12	0,42403	0,5369	0,64154	0,73239	0,80688
13	0,31846	0,42696	0,53555	0,63678	0,72545
14	0,22798	0,32487	0,42956	0,53435	0,63247
15	0,15558	0,23639	0,33064	0,43191	0,53326
16	0,10129	0,16451	0,24408	0,33588	0,43404
17	0,062966	0,10954	0,1728	0,25114	0,34066
18	0,037416	0,069833	0,11736	0,18053	0,25765
19	0,02128	0,042669	0,076505	0,12478	0,18775
20	0,011598	0,025012	0,047908	0,082972	0,13183
21	0,0060615	0,014081	0,028844	0,053106	0,089227
22	0,0030474	0,0076225	0,016712	0,032744	0,058241
23	0,0014729	0,0039718	0,0093276	0,019465	0,036686
24	0,00068563	0,0019943	0,0050199	0,011165	0,022315
25	0,00030776	0,00096603	0,0026076	0,0061849	0,013119
26	0,00013335	0,0004519	0,0013087	0,0033119	0,0074589
27	0,000055836	0,00020435	0,00063513	0,0017158	0,0041051
28	0,000022616	0,000089416	0,00029837	0,00086072	0,0021886
29	0,0000088701	0,000037894	0,0001358	0,00041845	0,0011312
30	0,0000033716	0,000015568	0,000059928	0,00019731	0,00056726
31	0,0000012432	0,0000062052	0,000025665	0,000090312	0,0002762
32		0,0000024017	0,000010675	0,000040155	0,00013067
33			0,0000043154	0,000017356	0,000060108
34			0,0000016968	0,0000072978	0,000026903
35				0,0000029871	0,000011724
36				0,000001191	0,0000049772
37					0,0000020599

m	a=17	a=18	a=19	a=20
0				
1				
2	0,99999			
3	0,99996	0,99993	0,99996	
4	0,99982	0,99992	0,99996	0,99998
5	0,99933	0,99968	0,99985	0,99993
6	0,99794	0,99896	0,99948	0,99974
7	0,99457	0,99711	0,99849	0,99922
8	0,9874	0,99294	0,99613	0,99791
9	0,97388	0,98462	0,99114	0,995
10	0,95088	0,96963	0,98168	0,98919
11	0,91533	0,94511	0,96533	0,97861
12	0,86498	0,90833	0,93944	0,96099
13	0,79913	0,8574	0,9016	0,93387
14	0,71917	0,79192	0,85025	0,89514
15	0,62855	0,71335	0,78521	0,84349
16	0,53226	0,62495	0,70797	0,77893
17	0,3598	0,53135	0,62164	0,70297
18	0,34504	0,43776	0,53052	0,61858
19	0,26368	0,34908	0,43939	0,52974
20	0,19452	0,26928	0,35283	0,44091
21	0,13853	0,20088	0,2745	0,3563
22	0,095272	0,14491	0,20687	0,27939
23	0,063296	0,10111	0,15098	0,21251
24	0,040646	0,06826	0,10675	0,15677
25	0,025245	0,44608	0,073126	0,11218
26	0,015174	0,28234	0,048557	0,077887
27	0,0088335	0,017318	0,031268	0,052481
28	0,0049838	0,0103	0,019536	0,034334
29	0,0027272	0,0059443	0,01185	0,021818
30	0,0014484	0,0033308	0,0069819	0,013475
31	0,00074708	0,0018133	0,0039982	0,0080918
32	0,00037453	0,00095975	0,0022267	0,0047274
33	0,0001826	0,00049416	0,0012067	0,0026884
34	0,000086644	0,00024767	0,00063674	0,001489
35	0,000040035	0,0001209	0,00032732	0,00080366
36	0,000018025	0,000057519	0,00016401	0,0004229
37	0,0000079123	0,000026884	0,000080154	0,00021708
38	0,0000033882	0,000012078	0,000038224	0,00010875
39	0,0000014162	0,0000053365	0,000017797	0,000053202
40		0,000002303	0,000008094	0,000025426
41			0,0000035975	0,000011877
42			0,0000015634	0,0000054252
43				0,0000024243

ДОДАТОК В

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії
Кафедра машинобудування



КУРСОВА РОБОТА

з дисципліни «Основи теорії транспортних процесів і систем»

на тему: «Формування структури парку автомобілів для перевезення різних партій вантажів на відстань 11 км»

для здобувачів вищої освіти, що навчаються освітньо – професійною
програмою «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
підготовки бакалаврів із галузі знань 27 – «Транспорт»
за спеціальністю 275 – «Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)»

Виконав: студент I курсу, групи ТТ

_____ Іванов І.І. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ Волобуєва Т.В. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Одеса – 20__

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

Інститут гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії
Кафедра машинобудування
за спеціальністю 275 – «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Студент Іванов Іван Іванович
(прізвище, ім'я, по батькові)
Курс - I, група ТТ-100т, семестр - 1, Шифр 000

ЗАВДАННЯ

до курсової роботи з дисципліни «Основи теорії транспортних процесів і систем» на тему:
«Формування структури парку автомобілів для перевезення різних партій вантажів на відстань 11 км»

1. Строк здачі закінченої роботи « » 20 р.

2. Вихідні дані

Показники	Значення
Клас вантажу	2
Середній розмір партії вантажу, т	0,8
Інтенсивність потоку попитів на перевезення вантажу	7
Щільність розподілу малих партій, т	від 1 до 4 т
Щільність розподілу об'єднаних партій, т	від 1 до 16 т
Коефіцієнт випуску автомобілей на лінію	
α_1	0,7
α_2	0,8
α_3	0,85

Здобувач _____
(підпис)

Керівник _____ к.т.н, доц. Волобуєва Т.В.
(підпис)

ЗМІСТ

	Вступ
1	Аналітичний розділ
1.1	Вибір рухомого складу для формування структури парку автомобілів з метою перевезення малих партій вантажів.....
1.2	Вибір рухомого складу для формування структури парку автомобілів для перевезення об'єднаних партій вантажів.....
2	Технологічний розділ
2.1	Визначення техніко – експлуатаційних показників роботи автомобілів для перевезення малих партій вантажів.....
2.2	Визначення техніко – експлуатаційних показників роботи автомобілів для перевезення об'єднаних партій вантажів.....
3	Економічний розділ
3.1	Визначення собівартості перевезення малих партій вантажів
3.2	Визначення собівартості перевезення об'єднаних партій вантажів ...
	Висновки.....
	Список літератури.....

ВСТУП

Транспорт — одна з найбільш важливих галузей народного господарства України. Він забезпечує виробничі і невиробничі потреби матеріального виробництва, невиробничої сфери, а також населення в усіх видах перевезень.

Вантажний автотранспорт найбільш розповсюджений, практично являється повсемісним і самим доступним. В спільних умовах цей вид транспорту разом із іншими грає важливу економічну і соціальну роль.

Транспорт є зв'язним елементом в складній системі взаємодії різних виробництв. Без нього не можливе функціонування економічної системи. Основними заходами, які проводились на транспорті в останні кілька років зростання ефективності загального виробництва, прискорення науково-технічного прогресу. Транспорт не створює нових продуктів, а тільки переміщує їх. При цьому якість вантажів, які перевозяться не змінюються. Здійснюється лише зміна їх місцезнаходження. В умовах ринкових відносин держава повинна не тільки законодавчо забезпечувати процес організації перевезень, а й контролювати виконання транспортного законодавства, забезпечувати організацію перевезень на визначеному рівні і відповідати повною мірою перед населенням за рівень транспортного обслуговування.

Основні задачі організації перевезень автомобільним транспортом повинні розглядатися із позиції економічної стратегії, вищою ціллю якої являється підйом стану людей на основі поступового розвитку всіх галузей народного господарства, укріплення режиму економії і покращення якості роботи.

1 АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Згідно методики [1] та вихідних даних оберемо рухомий склад (РС) для формування структури і використання парку автотранспортних засобів

Загальні дані:

Щільність розподілу малих партій, t : від 1 до 4 т

Щільність розподілу об'єднаних партій, t : від 1 до 16 т

Час знаходження автомобіля в наряді, $T_n = 10$ годин.

Кількість днів роботи за рік, $D = 300$ днів.

Загальний річний обсяг перевезень, $Q_p = 80000$ т.

Коефіцієнт, який враховує зміни витрат у зв'язку зі зміною цін, $K_d = 4$.

Технічна швидкість, км/год., $V_T = 25$ км/год.

1.1 Вибір рухомого складу для формування структури парку автомобілів для перевезення малих партій вантажів

Розмір малих партій відправок, залежить від попиту і періодичності поставки, є випадковою величиною і підкоряється експоненціальному закону розподілу.

Функції. повноти $f(x)$ визначаємо за формулою:

$$f(x) = \frac{1}{q} \cdot e^{\frac{-1}{q}x} \quad (1.1)$$

де q – середній розмір партії вантажу, який вивозиться, т;

x – розмір малої партії вантажу, т.

Границі зміни випадкової величини (x) вибираються таким чином, щоб максимальне її значення не перевищувало вантажопідйомність вибраних автомобілів, тобто сукупність усіх її значень знаходились би в інтервалі вантажопідйомності вибраних автомобілів.

Згідно заданої щільності розподілу розмірів наданих до перевезення малих партій вантажу зформуємо структуру парку автомобілів за вантажопідйомністю. Вона повинна як можна більш повно відповідати розподілу попиту на перевезення вантажів малими партіями різного розміру, тобто слід обрати автомобілі різної вантажопідйомності у інтервалі від 1 до 4 тонн.

При організації перевезення вантажів малими партіями під час вибору моделей автомобілів відповідної вантажопідйомності потрібно виходити із аналізу щільності розподілу розмірів представлених до перевезення малих партій вантажу.

Моделі автомобілів відповідної вантажопідйомності слід обирати у інтервалі від 1 до 4 тонн, так як імовірність їх використання буде найбільшою. Марки РС з їх кодуванням наведено в таблиці 1.1. Вибираємо моделі автомобілів відповідної вантажності q_j (від 1 до 4 тонн) і задаємося рядком: $q_1, q_2, \dots, q_{m-1}, q_m$ (де q_j – вантажопідйомність автомобіля, т.; $j = 1, 2, \dots, m-1$ – індекс автомобіля вантажопідйомністю меншою від максимальної; $j = m$ – індекс автомобіля максимальної вантажопідйомності).

Таблиця 1.1 – Обрані марки автомобілів

Код	Марка РС	Вантажопідйомність, т	Витрати змінні на 1 км пробігу, грн./км	Витрати постійні на 1 годину роботи, грн./год.
Марка 1	ГАЗ-33023	1,5	4,681	125,21
Марка 2	Mercedes-Benz Sprinter 208CDI	2,5	6,319	124,0
Марка 3	ГАЗ-33081	4	8,783	137,0

Імовірність замовлення партії вантажу певної ваги, для перевезення якої необхідно мати автомобіль найменшої вантажопідйомності із рядка q_1 (у наведеному прикладі це автомобіль ГАЗ-33023 вантажопідйомністю $q_1 = 1,5\text{т}$), визначаємо за формулою:

$$P_j = \int f(x)dx = 1 - e^{\frac{-q \cdot \gamma}{\bar{q}}} \quad (1.2)$$

де $f(x)$ – щільність розподілу розмірів малих відправок.

$$P_j = 1 - e^{\frac{-1,5 \cdot 0,8}{0,8}} = 0,7769$$

Імовірність замовлення партії вантажу певної ваги, для перевезення якої необхідно мати автомобіль вантажопідйомності якого знаходиться між найменшою і максимальною вантажністю вибраних автомобілів із рядка q_2 (у наведеному прикладі це автомобіль Mercedes-Benz Sprinter 208 CDI вантажопідйомністю $q_2 = 2,5\text{т}$), визначаємо за формулою:

$$P_j = \int f(x)dx = e^{\frac{-(q \cdot \gamma)_{j-1}}{\bar{q}}} - e^{\frac{-q \cdot \gamma}{\bar{q}}}, 1 \leq j \leq m \quad (1.3)$$

$$P_j = e^{\frac{-1,5 \cdot 0,8}{0,8}} - e^{\frac{-2,5 \cdot 0,8}{0,8}} = 0,1410$$

Імовірність надходження замовлень на перевезення партії вантажу певної ваги, для яких знадобиться автомобіль максимальної вантажопідйомності q_m (у наведеному прикладі це автомобіль ГАЗ 33081 вантажопідйомністю $q_3 = 4\text{т}$), визначаємо за формулою:

$$P_j = \begin{cases} \int f(x)dx = e^{\frac{-(q \cdot \gamma)m-1}{\bar{q}}} - e^{\frac{-(q \cdot \gamma)m}{\bar{q}}}, & i = 1, \\ \int f(x)dx = e^{\frac{-(i-1) \cdot (q \cdot \gamma)m}{\bar{q}}} - e^{\frac{-i \cdot (q \cdot \gamma)m}{\bar{q}}}, & i > 1. \end{cases} \quad (1.4)$$

Імовірність того, що надійдуть замовлення на перевезення партії вантажу автомобілем вантажопідйомністю 4т та знадобиться виконати 1 їзду складатиме згідно (1.4):

$$P_j = e^{\frac{-2,5 \cdot 0,8}{0,8}} - e^{\frac{-4 \cdot 0,8}{0,8}} = 0,0638$$

Імовірність того, що надійдуть замовлення на перевезення партії вантажу автомобілем вантажопідйомністю 4 т та знадобиться виконати 2 їздки складатиме згідно (1.4):

$$P_j = e^{\frac{-4 \cdot 0,8}{0,8}} - e^{\frac{-2 \cdot 4 \cdot 0,8}{0,8}} = 0,0183$$

Точність розрахунків ймовірності $P_{m,i}$ для $i \geq 1$ визначаємо чотирма цифрами після коми. Розраховувати ймовірності того, що надійдуть замовлення на перевезення вантажу автомобілем максимальної вантажопідйомності q_m , який виконує перевезення за i -ту кількість їздок слід до тих пір, поки сума ймовірностей надходження замовлень для різних марок автомобілів не буде дорівнювати приблизно одиниці:

$$\sum P = P_1 + P_2 + P_{3,1} + P_{3,2} \cong 1. \quad (1.5)$$

$$\square P = 0,7769 + 0,141 + 0,0638 + 0,0183 = 1,0.$$

Отже подальші розрахунки припиняються.

1.2 Вибір рухомого складу для формування структури парку автомобілів для перевезення об'єднаних партій вантажів

Об'єднаною називають партію, що складається з різноманітних партій вантажів (відправок) кратних розміру малої партії розглянутих у розділі 2, у тому числі і наданих до перевезення у різний час, але постачання яких поєднується з метою підвищення ефективності перевезень.

Розмір об'єднаних партій вантажів є випадковою величиною, розподіл якої наприклад підкоряється закону розподілу Пуассона. Щільність розподілу випадкової величини об'єднаних партій у цьому випадку визначається за формулою [1]:

$$f(x) = \frac{1}{q \cdot [1 - P(0, \lambda \cdot t)]} \sum (P(n-1, \frac{x}{q}) \cdot P(n, \lambda \cdot t)), \quad (1.6)$$

де x – розмір об'єднаної партії вантажу, тон;

q – середній розмір об'єднаної партії вантажів, який кратний розміру партії малих відправок, тон;

λ – інтенсивність попитів на середній розмір об'єднаної партії вантажу;

n – кількість надходжень попиту: приймаються значення від 0 до ∞ ;

t – час (період) за який надходить відповідна кількість заявок (попит) та той чи інший вантаж: для нашого прикладу приймаємо $t = 1$ доба.

$P(0, \lambda \cdot t)$, $P(n-1, \frac{x}{\bar{q}})$, $P(n, \lambda \cdot t)$ - відповідно імовірність того, що в період t надійде 0, $n-1$ або n попитів на перевезення.

$$P(0, \lambda \cdot t) = \frac{\lambda \cdot t^0}{0!} \cdot e^{-\lambda \cdot t} = \lambda \cdot t \cdot e^{-\lambda \cdot t} \quad (1.7)$$

$$P(n-1, \frac{x}{\bar{q}}) = \frac{(\frac{x}{\bar{q}})^{n-1}}{(n-1)!} \cdot e^{-\frac{x}{\bar{q}}} \quad (1.8)$$

$$P(n, \lambda \cdot t) = \frac{(\lambda \cdot t)^n}{n!} \cdot e^{-\lambda \cdot t} \quad (1.9)$$

Точність обчислення імовірності визначаємо чотирма нулями після коми. Так, як повна маса транспортного засобу при автомобільних вантажних перевезеннях на дорогах загального користування обмежена 38 тонам, то розрахунки множника при об'єднаних партіях вантажу слід проводити для кожного значення об'єднаної партії вантажу (x) у межах від 1 до 30 тони (при $x = 0$, $f(x) = 0$) з урахуванням зміни кількості надходження попитів n від 1 до ∞ до появи числа у мінус 5-му ступені.

Згідно заданої щільності розподілу розмірів наданих до перевезення об'єднаних партій вантажу зформуємо структуру парку автомобілів завантажопідйомністю. Вона повинна як можна більш повно відповідати розподілу попиту на перевезення вантажів об'єднаними партіями різного розміру, тобто слід обрати автомобілі різної вантажопідйомності у інтервалі від 1 до 16 тонн. Передбачаємо три марки автомобілів різної вантажності у інтервалі від 1 до 16 тонн і задаємося рядком: $q_1, q_2 \dots q_m$.

Вантажність автомобіля, яка буде більшою за мінімально обраною, але меншою за максимальною слід обирати із умови:

$$\begin{aligned} q_2 &= \bar{q} \cdot \lambda, \text{ т} \\ q_2 &= 0,8 \cdot 7 = 5,6, \text{ т} \end{aligned} \quad (1.10)$$

Таким чином, для нашого випадку підходить автомобіль марки Mercedes-Benz Atego-1518. Інші дві моделі автомобілів обираємо згідно щільності розподілу розмірів об'єднаних партій вантажів (табл. 1.2).

Таблиція 1.2 – Обрані марки автомобілів для перевезення об'єднаних партій

Код	Марка РС	Вантажопідйомність, т	Витрати змінні на 1 км пробігу, грн./км	Витрати постійні на 1 годину роботи, грн./год.
Марка 4	FordTransitFT33 0K/350M 2,4	1,6	5,021	125,91
Марка 5	Mercedes-BenzAtego 1518	5,6	9,96	139,6
Марка 6	КаМАЗ-54112+ЧМЗАП-99063-051	16	21,23	219,0

Імовірність попиту на перевезення об'єднаних партій вантажів, для яких доцільно використовувати автомобілі вантажністю q_j , $j = 1$ ($q_1=1,6$ т, автомобілі малої вантажопідйомності) визначаємо за формулою:

$$P_1 = \frac{1}{1 - e^{-\lambda t}} \cdot \sum \left[1 - R \cdot (n-1, \frac{q_j}{\bar{q}}) \right] \cdot P(n, \lambda t) \quad (1.11)$$

де m , a - параметри розподілу Пуассона; $m=n-1$; $a = \frac{q_j}{\bar{q}}$;

n - кількість надходжень попиту: приймаються значення від 0 до ∞ ;

Значення $R = (m, a)$ наведені в таблицях розподілу Пуассона [6, додаток Г]. Точність обчислень множника обумовлюємо чотирма нулями після коми.

В нашому випадку, при $n = 1$ маємо:

$$\begin{aligned} \left[1 - R \cdot (n-1, \frac{q_j}{\bar{q}}) \right] \cdot P(n, \lambda t) &= \bar{R}(0;2) \cdot [\bar{R}(0;7) - \bar{R}(1;7)] \\ &= 0,86466 \cdot [0,99909 - 0,9927] = 0,005525 \end{aligned}$$

Аналогічно виконуємо розрахунки, до тих значень, коли точність досягне числа з чотирма нулями після коми. Результати розрахунків наведено в таблиці 1.3.

Таблиція 1.3 – Результати розрахунків для автомобіля марки 4 для перевезення об'єднаних партій

Кількість надходжень попиту, n	Складові імовірності попиту
1	0,00525
2	0,03162
3	0,03,062
4	0,04162

Кількість надходжень попиту, n	Складові імовірності попиту
5	0,05562
6	0,06902
7	0,08162
8	0,090002
9	0,110241
Сума	0,448123

Таким чином, маючи на увазі все вище сказане, імовірність використання автомобілів вантажністю $q_1 = 1,6$ т згідно (1.11) складе:

$$P_1 = \frac{1}{1 - e^{-6\lambda}} \cdot \sum \left[1 - R \cdot \left(n - 1, \frac{1,6}{2} \right) \right] \cdot P(n, 6 \cdot 1) = 1,00091 \cdot 0,448123 = 0,4485.$$

Імовірність попиту на перевезення об'єднаних партій вантажів, для яких доцільно використовувати автомобілі вантажністю q_j , $1 \leq j \leq m$ ($q_2 = 5,6$ т, автомобілі середньої вантажопідйомності) визначаємо за формулою:

$$P_2 = \frac{1}{1 - e^{-\lambda t}} \cdot \sum \left[1 - R \cdot \left(n - 1, \frac{q_{j-1}}{\bar{q}} \right) - R \left(n - 1, \frac{q_j}{\bar{q}} \right) \right] \cdot P(n, \lambda t) \quad (1.12)$$

В нашому випадку, при $n = 1$ маємо:

$$\left[R \left(n - 1, \frac{q_{j-1}}{\bar{q}} \right) - R \cdot \left(n - 1, \frac{q_j}{\bar{q}} \right) \right] \cdot P(n, \lambda t) = \{ [1 - \bar{R}(0;2)] - [1 - \bar{R}(0;7)] \} \cdot [\bar{R}(0;7) - \bar{R}(1;7)] \\ = \{ [1 - 0,86466] - [1 - 0,99909] \} \cdot [0,99909 - 0,9927] = 0,000859.$$

Аналогічно виконуємо розрахунки, до тих значень, коли точність досягне числа з чотирма нулями після коми. Результати розрахунків наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Результати розрахунків для автомобіля марки 5 для перевезення об'єднаних партій

Кількість надходжень попиту, n	Складові імовірності попиту
1	0,000859
2	0,008907
3	0,009107
4	0,009407
5	0,010807
6	0,010907

Кількість надходжень попиту, n	Складові імовірності попиту
7	0,011007
8	0,011307
9	0,0114407
10	0,0114607
11	0,015687
12	0,0200007
13	0,0200107
14	0,03100407
15	0,0500091
Сума	0,23192097

Таким чином, маючи на увазі все вище сказане, імовірність використання автомобілів вантажністю $q_2 = 5,6$ т згідно (1.12) складе:

$$P_2 = \frac{1}{1-e^{-6.1}} \cdot \sum \left[1 - R \cdot (n-1, \frac{1,6}{2}) - R(n-1, \frac{5,6}{2}) \right] \cdot P(n, 6 \cdot 1) = 1,00091 \cdot 0,2319 = 0,232$$

Імовірність попиту на перевезення об'єднаних партій вантажів, для яких доцільно використовувати автомобілі вантажністю $q_j = m$ ($q_3 = 16$ т, автомобілі максимальної вантажопідйомності) який виконує перевезення за i -ту кількість їздок ($i=1,2,3,\dots$) визначаємо за формулою (1.12).

В нашому випадку, при $n = 1$ маємо:

$$\left[R(n-1, \frac{q_{j-1}}{\bar{q}}) - R \cdot (n-1, \frac{q_j}{\bar{q}}) \right] \cdot P(n, \lambda t) = \{ [1 - \bar{R}(0;7)] - [1 - \bar{R}(0;20)] \} \cdot [\bar{R}(0;7) - \bar{R}(1;7)] \\ = \{ [1 - 0,99909] - [1 - 1] \} \cdot [0,99909 - 0,9927] = 0,0000058149.$$

Аналогічно виконуємо розрахунки, до тих значень, коли точність досягне числа з чотирма нулями після коми. Результати розрахунків наведено в таблиці 1.5.

Таким чином, для автомобілів максимальної вантажопідйомності, згідно (1.12) імовірність виконання ними однієї їздки складе:

$$P_2 = \frac{1}{1-e^{-6.1}} \cdot \sum \left[1 - R \cdot (n-1, \frac{5,6}{2}) - R(n-1, \frac{16}{2}) \right] \cdot P(n, 6 \cdot 1) = 1,00091 \cdot 0,3336 = 0,334.$$

Сума імовірностей надходження замовлень для різних марок автомобілів не буде дорівнювати приблизно одиниці:

$$P_{q(i)} \square 0,4485 \square 0,232 \square 0,334 \square 1.$$

Таблиця 1.5 – Результати розрахунків для автомобіля марки 6 для перевезення об'єднаних партій

Кількість надходжень попиту, n	Складові імовірності попиту
1	0,00000582
2	0,00000882
3	0,00030882
4	0,0050047
5	0,0050147
6	0,0050207
7	0,0050347
8	0,0050487
9	0,0050547
10	0,00505847
11	0,0052047
12	0,0052247
13	0,0053147
14	0,0055547
15	0,00121025
16	0,00942225
17	0,05502925
18	0,08903525
19	0,12204525
Сума	0,33360118

Тому розрахунки імовірності використання автомобілів максимальної вантажопідйомності, коли вони будуть виконувати 2 і більше їздок для нашого варіанту не виконуються.

2 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Визначення техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів для перевезення малих партій вантажів

Згідно методики [1,3] , вихідних даних та результатів першого розділу визначаємо техніко-експлуатаційні показники роботи запропонованих автомобілів.

Розрахунковий коефіцієнт визначаємо за формулою:

$$T_{HB} = \sum P_j \left(\frac{l_{\text{Б}}}{V_T \cdot \beta} + t_{\text{HP}}^I \right) + \left(\frac{l_{\text{Б}}}{V_T \cdot \beta} + t_{\text{HP}}^m \right) \cdot \sum i \cdot P_{mj} \quad (2.1)$$

де $P_{m,i}$ – імовірність використання автомобіля максимальної вантажопідйомності при виконанні i -ї їздки;

$l_{\text{вв}}$ – відстань вантажної їздки, км;

V_T – технічна швидкість автомобіля, км/год. ;

β – коефіцієнт використання пробігу;

$t_{\text{прі}}$ – час простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням, год.
(визначається у відповідності вантажності обраних марок автомобілів [3]).

$$T_{HB} = \left[0,7769 \cdot \left(\frac{11}{25 \cdot 0,5} + 0,3 \right) + 0,141 \cdot \left(\frac{11}{25 \cdot 0,5} + 0,4 \right) \right] + \left(\frac{11}{25 \cdot 0,5} + 0,5 \right) \cdot [(1 \cdot 0,0638) + (2 \cdot 0,0183)] = 1,2$$

Питому вагу автомобілів A_{ej} вантажопідйомністю q_1, q_2, q_{m-1} визначаємо за формулою:

$$\frac{A_{ej}}{A_e} = \frac{P}{T_{HB}} \cdot \left(\frac{l_{\text{вв}}}{V_T \cdot \beta} + t_{\text{прі}}^m \right), \quad j = 1, 2, \dots, m-1 \quad (2.2)$$

де A_e – загальна кількість автомобілів;

P_j – імовірність використання автомобілів j -ї вантажопідйомності;

T_{HB} – розрахунковий коефіцієнт

Марка 1:

$$\frac{A_{ej}}{A_e} = \frac{0,7769}{1,2} \cdot \left(\frac{11}{25 \cdot 0,5} + 0,3 \right) = 0,742$$

Марка 2:

$$\frac{A_{ej}}{A_e} = \frac{0,141}{1,2} \cdot \left(\frac{11}{25 \cdot 0,5} + 0,4 \right) = 0,146$$

Питому кількість автомобілів максимальної вантажопідйомності iq_m визначаємо за формулою:

$$\frac{A_{em}}{A_e} = \frac{\sum i \cdot P_{mi}}{T_{HB}} \cdot \left(\frac{l_{\text{вв}}^m}{V_{Tm} \cdot \beta_m} + t_{\text{прі}}^m \right), \quad (2.3)$$

$$\frac{A_{em}}{A_e} = \frac{(1 \cdot 0,0638 + 2 \cdot 0,0183)}{1,2} \cdot \left(\frac{11}{25 \cdot 0,5} + 0,5 \right) = 0,112$$

Середню вантажопідйомність одного автомобіля по парку за їздку визначаємо за формулою [1]:

$$\bar{q}_i = \sum P_j \cdot q_j + q_m \sum P_m \quad (2.4)$$

де q_j, q_m – вантажопідйомності автомобілів, $j=1,2,\dots,m$.

$$\bar{q}_i = (0,7768 \cdot 1,5 + 0,141 \cdot 2,5) + 4 \cdot (0,0638 + 0,0183) = 1,85$$

Кількість їздок, необхідних для перевезення заданого загального обсягу вантажу парком автомобілів, визначаємо за формулою:

$$n_i = \frac{Q}{\bar{q}_i \cdot \gamma_c} \quad (2.5)$$

де Q – заданий загальний обсяг перевезень, т;

γ_c – коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності парку автомобілів

$$n_i = \frac{80000}{1,85 \cdot 0,8} = 54164 \text{ їздок}$$

Кількість їздок, виконаних автомобілями j -ї марки визначаємо за формулою:

$$n_{ij} = P_j \cdot n_j, \quad j = 1, 2, \dots, m-1 \quad (2.6)$$

Марка 1:

$$n_{ij} = 0,7769 \cdot 54165 = 42080 \text{ їздки}$$

Марка 2:

$$n_{ij} = 0,141 \cdot 54165 = 7637 \text{ їздки}$$

Кількість їздок, виконаних автомобілями максимальної вантажопідйомності визначаємо за формулою:

$$n_{im} = n_i - \sum n_{ij} \quad (2.7)$$

$$n_{im} = 54164 - (42080 + 7637) = 4447 \text{ їздок}$$

Обсяг перевезень кожної марки автомобілів визначаємо за формулою:

$$Q_j = n_{ij} \cdot q_{Hi} \cdot \gamma_C, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2.8)$$

Марка 1:

$$Q_j = 42080 \cdot 1,5 \cdot 0,8 = 50496 \text{ т}$$

Марка 2:

$$Q_j = 7637 \cdot 2,5 \cdot 0,8 = 15274 \text{ т}$$

Марка 3:

$$Q_j = 4447 \cdot 4 \cdot 0,8 = 14230 \text{ т}$$

Добову продуктивність автомобілів визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{доб.}j} = \frac{V_{Tj} \cdot q_{Hj} \cdot \gamma_{Cj} \cdot \beta_j \cdot T_{HJ}}{l_{\text{із}j} + V_{Tj} \cdot \beta_j \cdot t_{n-pj}} \quad (2.9)$$

де T_{Hj} – час перебування автомобіля в наряді, год.

Марка 1:

$$Q_{\text{доб.}j} = \frac{25 \cdot 1,5 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 10}{11 + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,3} = 10,2, \text{ т/добу.}$$

Марка 2:

$$Q_{\text{доб.}j} = \frac{25 \cdot 2,5 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 10}{11 + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,4} = 15,6, \text{ т/добу.}$$

Марка 3:

$$Q_{\text{доб.}j} = \frac{25 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 10}{11 + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 23, \text{ т/добу.}$$

Необхідну середню кількість автомобілів кожної моделі визначаємо за формулою:

$$A_j = \frac{Q_j}{Q_{\text{доб}j} \cdot D \cdot \alpha_{Bj}}, \quad j = 1, 2, \dots, m \quad (2.10)$$

де α_{Bj} – коефіцієнт випуску автомобілів на лінію;

D – кількість днів роботи автомобілів (звітний період).

Марка 1:

$$A_j = \frac{50496}{10,2 \cdot 300 \cdot 0,7} \approx 24_{\text{од.}}$$

Марка 2:

$$A_j = \frac{15274}{15,6 \cdot 300 \cdot 0,8} \approx 4_{\text{од.}}$$

Марка 3:

$$A_j = \frac{14230}{23 \cdot 300 \cdot 0,85} \approx 2_{\text{од.}}$$

Годинну продуктивність автомобіля j-ї вантажності (т/год.) визначаємо за формулою:

$$P_{\text{год.}j} = \frac{V_{Tj} \cdot q_{nj} \cdot \gamma_{cj} \cdot \beta_j}{l_{izj} + V_{Tj} \cdot \beta_j \cdot t_{n-pj}} \quad (2.11)$$

Марка 1:

$$P_{\text{год.}j} = \frac{25 \cdot 1,5 \cdot 0,8 \cdot 0,5}{11 + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,3} = 1,02, \text{ т/год.}$$

Марка 2:

$$P_{\text{год.}j} = \frac{25 \cdot 2,5 \cdot 0,8 \cdot 0,5}{11 + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,4} = 1,56, \text{ т/год.}$$

Марка 3:

$$P_{\text{год.}j} = \frac{25 \cdot 4 \cdot 0,8 \cdot 0,5}{11 + 25 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 2,31, \text{ т/год.}$$

Середньозважене значення годинної продуктивності одного автомобіля по парку автомобілів (т/год.) визначаємо за формулою:

$$\bar{P}_{\text{год.}j} = \frac{\sum Q_j}{\sum \frac{Q_j}{P_{\text{год.}j}}} \quad (2.12)$$

де Q_j – обсяг перевезень j-ї марки автомобіля, т;

$P_{\text{год.}j}$ – годинна продуктивність автомобіля j- вантажності, т/год.

$$\bar{P}_{\text{год},j} = \frac{50496 + 15274 + 14230}{\frac{50496}{1,02} + \frac{15274}{1,56} + \frac{14230}{2,31}} = 1,22 \text{ т/год.}$$

Результати розрахунків для автомобілів марки 1,2,3 зведемо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунків для автомобілів, які застосовують для перевезення малих партій

Показники	Марка 1	Марка 2	Марка 3
Розрахунковий коефіцієнт	1,2		
Питома вага автомобілів A_{ej} вантажопідйомністю q_1, q_2	0,742	0,146	-
Питома кількість автомобілів максимальної вантажопідйомності q_m	-	-	0,112
Середня вантажопідйомність одного автомобіля по парку за їздки, т	1,85		
Кількість їздок, необхідних для перевезення заданого загального обсягу вантажу парком автомобілів	54164		
Кількість їздок, виконаних автомобілями j-ї марки	42080	7637	-
Кількість їздок, виконаних автомобілями максимальної вантажопідйомності	-	-	4447
Обсяг перевезень, т	50496	15274	14230
Добову продуктивність автомобілів, т	10,1	15,6	23
Необхідна середня кількість автомобілів, од.	24	4	2
Годинну продуктивність автомобіля j-ї вантажності, т/год.	1,02	1,56	2,31
Середньозважене значення годинної продуктивності одного автомобіля по парку автомобілів, т/год.	1,22		

2.2 Визначення техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів для перевезення об'єднаних партій вантажів

Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів при перевезенні об'єднаних партій вантажів виконується аналогічно розрахунку техніко-експлуатаційних показників роботи при перевезенні малих партій вантажів, за формулами 2.1-2.12.

Результати розрахунків для автомобілів марки 4,5,6 зведемо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунків для автомобілів, які застосовують для перевезення об'єднаних партій

Показники	Марка 4	Марка 5	Марка 6
Розрахунковий коефіцієнт	2,2		
Питома вага автомобілів A_{ej} вантажопідйомністю q_1, q_2	0,0361	0,225	-
Питома кількість автомобілів максимальної вантажопідйомності q_m	-	-	0,468
Середня вантажопідйомність одного автомобіля по парку за їздки, т	7,36		
Кількість їздок, необхідних для перевезення заданого загального обсягу вантажу парком автомобілів	13587		
Кількість їздок, виконаних автомобілями j-ї марки	6087	3152	-
Кількість їздок, виконаних автомобілями максимальної вантажопідйомності	-	-	4348
Обсяг перевезень, т	7791	14122	55652
Добову продуктивність автомобілів, т	8,4	20,7	41
Необхідна середня кількість автомобілів, од.	4	3	5
Годинну продуктивність автомобіля j-ї вантажності, т/год.	0,84	2,07	4,1
Середньозважене значення годинної продуктивності одного автомобіля по парку автомобілів, т/год.	2,62		

В технологічному розділі, за результатами даних, наведених в аналітичному розділі, визначено техніко-експлуатаційні показники роботи автомобілів для перевезення малих та об'єднаних партій вантажів для обраних марок автомобілів.

Кількість автомобілів, складає відповідно, для малих партій – 24 од., 4 од., 2 од.; для об'єднаних партій вантажів – 4 од., 3 од., 5 од.

3 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Собівартість перевезень і витрати, пов'язані з виконанням транспортного процесу.

На собівартість перевезень вантажів впливають техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів, а також витрати змінні на 1 км пробігу та постійні на 1 годину роботи автомобіля.

3.1 Визначення собівартості перевезення малих партій вантажів

Витрати на 1 км пробігу (грн./км) визначаємо за формулою:

$$C_{\text{км}i} = K_{\text{Д}} \cdot C_{\text{пер}i} + \frac{C_{\text{пост}i} \cdot K_{\text{Д}}}{V_{\text{Г}i}}, \quad (3.1)$$

де $K_{\text{Д}}$ – коефіцієнт, який враховує зміни витрат у зв'язку зі зміною цін, $K_{\text{Д}} = 4$.

$C_{\text{пер}}$, $C_{\text{пост}}$ – витрати змінні на 1 км пробігу та постійні на 1 годину роботи автомобіля відповідно.

Марка 1:

$$C_{\text{км}i} = \frac{4 \cdot 4,681}{100} + \frac{125,21 \cdot 4}{100 \cdot 25} = 0,387 \text{ грн./км}$$

Марка 2:

$$C_{\text{км}i} = \frac{4 \cdot 6,319}{100} + \frac{124 \cdot 4}{100 \cdot 25} = 0,45 \text{ грн./км}$$

Марка 3:

$$C_{\text{км}i} = \frac{4 \cdot 8,783}{100} + \frac{137 \cdot 4}{100 \cdot 25} = 0,57 \text{ грн./км}$$

Собівартість перевезення 1 т вантажу автомобілями j-ї вантажності визначаємо за формулою:

$$S_{\text{Г}i} = \frac{\bar{l}_{\text{Г}B} \cdot C_{\text{км}i}}{q_{\text{н}i} \cdot \gamma_{\text{С}} \cdot \beta} + \frac{C_{\text{пост}i} \cdot t_{\text{н-р}} \cdot K_{\text{Д}}}{q_{\text{н}i} \cdot \gamma_{\text{С}}}, \text{ грн./т}, \quad (3.2)$$

Марка 1:

$$S_{Ti} = \frac{11 \cdot 0,39}{1,5 \cdot 0,8 \cdot 0,5} + \frac{125,21 \cdot 0,3 \cdot 4}{1,5 \cdot 0,8 \cdot 100} = 8,36 \text{ грн./т},$$

Марка 2:

$$S_{Ti} = \frac{11 \cdot 0,45}{2,5 \cdot 0,8 \cdot 0,5} + \frac{124 \cdot 0,4 \cdot 4}{2,5 \cdot 0,8 \cdot 100} = 5,9 \text{ грн./т},$$

Марка 3:

$$S_{Ti} = \frac{11 \cdot 0,57}{4 \cdot 0,8 \cdot 0,5} + \frac{137 \cdot 0,3 \cdot 4}{4 \cdot 0,8 \cdot 100} = 4,77 \text{ грн./т},$$

Середньозважене значення собівартості перевезення 1 т вантажу у грн./т парком автомобілів визначаємо за формулою:

$$\bar{S}_T = \frac{\sum Q_i \cdot S_{Ti}}{\sum Q_i}, \quad (3.3)$$

$$\bar{S}_T = \frac{8,36 \cdot 50496 + 5,9 \cdot 15274 + 4,77 \cdot 14230}{50496 + 15274 + 14230} = 7,26 \text{ грн./т}$$

Результати розрахунків для автомобілів марки 1,2,3 зведемо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1 – Результати розрахунків для автомобілів, які застосовують для перевезення малих партій

Показники	Марка 1	Марка 2	Марка 3
Витрати на 1 км пробігу, грн./км	0,39	0,45	0,57
Собівартість перевезення 1 т вантажу автомобілями j-ї вантажності	8,36	5,9	4,77
Середньозважене значення собівартості перевезення 1 т вантажу парком автомобілів, грн./т	7,26		

3.2 Визначення собівартості перевезення об'єднаних партій вантажів

Розрахунок собівартості перевезення об'єднаних партій вантажів виконується аналогічно розрахунку собівартості перевезення малих партій вантажів, за формулами 3.1-3.3.

Результати розрахунків для автомобілів марки 4,5,6 зведемо в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунків для автомобілів, які застосовують для перевезення об'єднаних партій

Показники	Марка 4	Марка 5	Марка 6
Витрати на 1 км пробігу, грн./км	0,4	0,62	1,2
Собівартість перевезення 1 т вантажуавтомобілями j-ї вантажності	9,43	4,65	3,6
Середньозважене значення собівартості перевезення 1 т вантажу парком автомобілів,	4,37		

Згідно даних та методики, проведено розрахунок собівартості перевезення малих та об'єднаних партій вантажів. Середньозважене значення собівартості перевезення 1 т вантажу для малих партій вантажів склала 7,26 грн./т. Середньозважене значення собівартості перевезення 1 т вантажу для об'єднаних партій вантажів склала 4,37 грн./т.

За результатами розрахунків можна зробити висновок, що структура парку автомобілів для перевезення різних партій вантажів зі щільністю розподілу малих та об'єднаних партій зформована оптимально. Причому парк рухомого складу для перевезення об'єднаних партій вантажів найбільш економічно вигідний

ВИСНОВКИ

За темою курсової роботи необхідно сформулювати структуру парку автомобілів для перевезення різних партій вантажів на відстань 11 км, зі щільністю розподілу: малих партій від 1 до 4 т та об'єднаних партій від 1 до 16 т.

В аналітичному розділі, згідно заданої щільності розподілу розмірів наданих до перевезення малих та об'єднаних партій вантажу формуємо структуру парку автомобілів за вантажопідйомністю. Вона повинна як можна більш повно відповідати розподілу попиту на перевезення вантажів малими та об'єднаними партіями різного розміру, тобто слід обрати автомобілі різної вантажопідйомності у інтервалі від 1 до 4 тонн та від 1 до 16 т відповідно. Згідно розрахунків за ймовірністю було обрано наступні марки автомобілів для малих партій: ГАЗ–33023, Mercedes–Benz Sprinter–208CDI, ГАЗ–33081; для об'єднаних партій: FordTransit FT330K/350M 2,4, Mercedes–BenzAtego 1518, КаМАЗ–54112+ЧМЗАП–99063–051

В технологічному розділі, за результатами даних, наведених в аналітичному розділі, визначено техніко–експлуатаційні показники роботи автомобілів для перевезення малих та об'єднаних партій вантажів для обраних марок автомобілів. Кількість автомобілів, складає відповідно, для малих партій – 24 од., 4 од., 2 од.; для об'єднаних партій вантажів – 4 од., 3 од., 5 од.

В економічному розділі, згідно даних та методики, проведено розрахунок собівартості перевезення малих та об'єднаних партій вантажів. Середньозважене

значення собівартості перевезення 1 т вантажу для малих партій вантажів склала 7,26 грн./т. Середньозважене значення собівартості перевезення 1 т вантажу для об'єднаних партій вантажів склала 4,37 грн./т.

За результатами розрахунків можна зробити висновок, що структура парку автомобілів для перевезення різних партій вантажів зі щільністю розподілу малих та об'єднаних партій зформована оптимально. Причому парк рухомого складу для перевезення об'єднаних партій вантажів найбільш економічно вигідний.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про автомобільний транспорт» – 2001.
2. Дмитриченко М.Ф., Яцківський Л.Ю., Ширяєва С.В., Докуніхін В.З. Основи теорії транспортних процесів і систем. Навчальний посібник для ВНЗ / М.Ф. Дмитриченко, Л.Ю. Яцківський, С.В. Ширяєва, В.З. Докуніхін. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. – 336 с.
3. Волобуєва Т. В. Основи теорії транспортних процесів і систем: методичні вказівки до виконання курсової роботи для здобувачів вищої освіти, що навчаються за освітньо – професійною програмою підготовки бакалаврів «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» із галузі знань 27 – «Транспорт» за спеціальністю 275 – «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / Т. В. Волобуєва, В. М. Сирота; Одеська державна академія будівництва та архітектури. – Одеса: ОДАБА, 2021 – 64 с.
4. Горбачов П.Ф. Основи теорії транспортних процесів і систем [текст] / П. Ф. Горбачов, Н. В. Пономарьова, Є. В. Любий, Т. В. Волкова: Навчальний посібник. – Харків: ХНАДУ, 2014. – 214с.
5. Конспект лекцій. Основи теорії транспортних процесів і систем: для здобувачів вищої освіти, що навчаються за освітньо – професійною програмою «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» підготовки бакалаврів із галузі знань 27 – «Транспорт» за спеціальністю 275 – «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» / Т. В. Волобуєва, В. М. Сирота; Одеська державна академія будівництва та архітектури. – Одеса: ОДАБА, 2021 – 200 с.
6. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Основи теорії транспортних процесів і систем» для студентів напрямку підготовки 6.070101 «Транспортні технології». / Укл. А.В. Куниця, О.А. Куниця, В.М. Сокирко, Д.М. Самісько, Т.О. Самісько, – Горлівка: АДІ ДВНЗ «ДонНТУ», 2014. – 58 с.