

інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Визначення техніко-економічних показників роботи
рухомого складу при перевезенні заданого об'єму вантажу

Виконав: студент 4 курсу, групи МНс

спеціальності

275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Козловський Ю.М.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Бабій М.В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ляшук О.Л.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О.Л.
(прізвище та ініціали)
« » 20__ р.
(підпис)

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня **бакалавр**
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю **275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)**
(шифр і назва спеціальності)
студенту **Козловському Юрію Мирославовичу**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи **Визначення техніко-економічних показників роботи рухомого складу при перевезенні заданого об'єму вантажу**

Керівник роботи **Бабій Марія Василівна, к.т.н., доцент**
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 24 » 01 2022 року № 4/7-34

2. Термін подання студентом завершеної роботи
3. Вихідні дані до роботи *Плановий річний об'єм перевезень; час в наряді; середня технічна швидкість; вантажопідйомність автомобіля; нульові пробіги у прямому і зворотному напрямках; базові техніко-економічні показники АТП.*

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)
Реферат. Вступ. 1. Аналіз об'єкту дослідження (маршрутизація перевезень як ефективний метод проектування маршрутів доставки вантажу; вибір і обґрунтування маршрутів руху; отримання розв'язків робочих матриць маршрутизації перевезень). 2. Заходи із вдосконалення транспортного процесу (дослідження маятникового маршруту із зворотним холостим пробігом; обґрунтування параметрів при проектуванні маршрутів «№ 7-№10»; аналіз техніко-експлуатаційних показників розроблених маршрутів; економічне обґрунтування доцільності виконання проєктованих маршрутів). 3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Аналіз об'єкту дослідження</i>	<i>До 02.02.22</i>	
2.	<i>Заходи із вдосконалення транспортного процесу</i>	<i>До 13.02.22</i>	
3.	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>До 09.06.22</i>	
	<i>Загальні висновки, презентація</i>	<i>До 13.06.22</i>	

Студент

_____ (підпис)

Козловський Ю.М.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Бабій М.В.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить сторінки, рисунків і таблиць.

Мета і завдання дослідження.

Мета роботи: розробити ефективні маршрути доставки вантажів використовуючи метод маршрутизації.

Задачі, які було вирішено для досягнення мети:

- проаналізовано маршрутизацію перевезень, як ефективний метод проєктування маршрутів доставки вантажу;
- проведено вибір і обґрунтування маршрутів руху;
- отримано розв'язки робочих матриць маршрутизації перевезень;
- виконано дослідження маятникового маршруту із зворотним холостим пробігом;
- обґрунтовано параметри при проєктуванні маршрутів;
- виконано аналіз техніко-експлуатаційних показників розроблених маршрутів.

Об'єктом дослідження – транспортний процес перевезення вантажу.

Предмет дослідження – техніко-економічні показники при перевезенні вантажу.

Методи дослідження.

В кваліфікаційній роботі використано основні засади базових спеціальних дисциплін та теоретичні основи методу маршрутизації.

Ключові слова:

маршрутизація, вантаж, холостий пробіг, об'єм перевезень, продуктивність, навантажений пробіг.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. Аналіз об'єкту дослідження.....	6
1.1 Маршрутизація перевезень як ефективний метод проєктування маршрутів доставки вантажу.....	6
1.2 Вибір і обґрунтування маршрутів руху.....	8
1.3 Отримання розв'язків робочих матриць маршрутизації перевезень.....	10
2. Заходи із вдосконалення транспортного процесу.....	16
2.1 Дослідження маятникового маршруту із зворотним холостим пробігом.....	16
2.2 Обґрунтування параметрів при проєктуванні маршрутів «№ 7-№10».....	28
2.3 Аналіз техніко-експлуатаційних показників розроблених маршрутів.....	35
2.4 Економічне обґрунтування доцільності виконання проєктованих маршрутів.....	40
3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці.....	45
3.1 Охорона праці на автомобільному транспорті.....	45
3.2 Розробка заходів підвищення безпеки руху.....	47
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52

ВСТУП

Враховуючи сьгоднішню ситуацію автомобільні перевезення вантажів значно переважають решту видів транспортних перевезень. Це зумовлено маневреністю транспортних засобів, автономністю руху, мобільністю, доступністю, високою швидкістю та ін.

При досить масштабному використанні та експлуатації вантажного автомобільного транспорту виникають великі глобальні екологічні проблеми. На даний час важливою проблемою є економія природних ресурсів. При здійсненні правильного планування перевезення вантажів це допоможе звести до мінімальних витрат підприємств у всіх його сферах діяльності.

За наявними методами при правильному плануванні вантажних перевезень їх можна поділити на:

- для перевезень, які плануються на короткострокові відстані, як правило це стосується маятникового маршруту із зворотнім холостим ходом.

- для перевезень довгострокових, саме таких, які здійснюються більше одного року. Для таких перевезень найкраще та доцільніше використання рухомого пересувного складу на кільцевих маршрутах, а саме здійснюючи перевезення одним автомобілем за одну їзду перевозити кілька видів вантажів збільшуючи при цьому продуктивність.

1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Маршрутизація перевезень як ефективний метод проєктування маршрутів доставки вантажу

Для проєктування оптимальних маршрутів перевезень слід застосувати передовий досвід на основі розроблених теорій транспортних процесів. До перспективних методів підвищення ефективності вантажних перевезень належить спосіб застосування маршрутизації таких перевезень. Дамо поняття маршрутизація перевезень. Сам термін «маршрутизація» перевезень буквально означає проєктування маршрутів руху для транспортних засобів, які повинні курсувати між пунктами, де виробляється та споживається будь-яка продукція.

Переважаю, даний спосіб застосовують для товарів, які визначені як однотипні і такі, що потребують однотипних транспортних засобів для перевезення. Звичайно, що можна скласти маршрут який би теоретично мав найменші затрати, а отже забезпечував мінімальну собівартість таких перевезень. Нажаль, це тільки в теорії можливо так. На практиці ж при складанні маршрутів ми повинні враховувати множину обмежень, які при проєктуванні конкретного маршруту перевезень будуть тим стримуючим фактором. Крім того, потрібно враховувати специфіку вантажу та вимоги до термінів та транспортних засобів, які здійснюють перевезення. А також варто враховувати вплив на цей транспортний процес підготовчих операцій таких як навантажувально-розвантажувальні роботи, оформлення документації і т.д.

Також тут варто зазначити, що метод маршрутизації перевезень можна застосовувати як для поодиначних перевезень так і групових. Тобто для більш дрібних партій та крупних партій вантажів. Якщо охарактеризувати метод маршрутизації з математичної точки зору, то це є не що інше як задача оптимізації при складанні маршруту перевезення. Тому і такі методи застосовують математичний апарат програмування, а також деякі задачі, що побудовані на основі алгоритмів, теорії розкладів.

Якщо застосовувати математичне програмування, то можна виділити дві групи під методів на основі яких можна проектувати маршрут. Сюди можна віднести задачі при яких є відомим параметри їздки з вантажем і визначають потрібні потоки руху рухомого складу без вантажу. Цей метод має деякі недоліки, які виражається в тому, що не вдається врахувати багато обмежень серед, яких це час в наряді автомобілів, які закріплені за клієнтами. Тут є необхідність коректування такого плану, зважаючи на конкретні обставини і фактично в ручному режимі вносити деякі корекції. До другого методу – необхідні операції, що застосовуються при виконанні перевезень приведені до цінової оцінки, що кінцевому результату визначає інтенсивність потоків тій чи іншій точці. Цьому випадку вже можна значно більше врахувати обмежень та зменшити вплив ручного коректування маршруту перевезень. Але разом з тим такий метод, з математичної точки зору, є досить громіздким та складним у реалізації. Якщо розглядати методи другого класу, які побудовані на використанні теорії розкладів, То тут йде поділ всього транспортного процесу на операції, які в першому методі не в повній мірі вдається врахувати. Сюди можна віднести завантаження, транспортування, а також розвантаження рухомого складу, і навіть врахувати час подачі рухомого складу. Ці операції представляють у вигляді робіт. Кінцевому результату, маючи вихідні параметри по кожній технологічній операції, яка входить до загальної структури перевезення, можна скласти

графіки за якими видно, яку почерговість з технологічних операцій найбільш раціонально встановити.

Недоліком такого методу є те, що послідовність можна встановити, але вибрані проміжки не завжди є оптимальними, тобто задача немає точного вирішення. Разом з тим розроблено ряд нових математичних методів, які дозволяють в повній мірі чи частково ці недоліки усунути попри те, що математичний апарат вирішення таких задач, зрозуміло, ускладнюється.

1.2. Вибір і обґрунтування маршрутів руху

У розробці маршрутів руху, які забезпечують кращий пробіг, а також збільшують продуктивність рухомого складу сприяє саме маршрутизація перевезень. За допомогою комп'ютерних програм та методів економіко-математичного аналізу найкраще здійснювати вибір маршрутів.

Проводячи аналіз методів вирішення задачі маршрутизації можна виділити декілька з них, а саме: суміщених матриць, таблиць зв'язків, а також із застосуванням загального завдання лінійного програмування.

Згідно із замовленнями на вантажоперевезення для маршрутизації складаємо заявочну матрицю (табл. 1.2). Для складання даної матриці необхідно вантажі різного класу привести до одного класу, використовуючи при цьому відповідні коефіцієнти, які характеризують класність вантажу.

Таблиця 1.1 - Планований річний об'єм перевезень

№ п/п	Вивезення	Ввезення	Вид вантажу	Об'єм, тис. тонн
1	Івано-Франківська обл.	Чернівецька обл.	пиломатеріали	90
2	Івано-Франківська обл.	Тернопільська обл.	устаткування	150
3	Тернопільська обл.	Хмельницька обл.	овочі	130
4	Тернопільська обл.	Чернівецька обл.	фрукти	120
5	Закарпатська обл.	Чернівецька обл.	консерви	240
6	Закарпатська обл.	Івано-Франківська обл.	контейнери	320
7	Хмельницька обл.	Тернопільська обл.	метал	100
8	Хмельницька обл.	Івано-Франківська обл.	контейнери	150
9	Чернівецька обл.	Закарпатська обл.	Вино	160
10	Чернівецька обл.	Хмельницька обл.	меблі	130

Після аналізу складання заявочної матриці здійснюємо розрахунок обсягів перевезення вантажів від постачальників до споживачів.

Таблиця 1.2 - Заявочна матриця для маршрутизації перевезень

Постачальник Споживач	Івано- Франківська обл.	Чернівецька обл.	Тернопільська обл.	Закарпатська обл.	Хмельницька обл.	Разом потреба
Івано- Франківська обл.				320	150	470
Чернівецька обл.	90		120	240		450
Тернопільська обл.	150				100	250
Закарпатська обл.		160				160
Хмельницька обл.		130	130			260
Разом наявність вантажів	240	290	250	560	250	1590

Згідно із заявочної матриці для маршрутизації перевезень складаємо робочу матрицю (табл.1.3).

Будуючи робочу матрицю використовуємо та аналізуємо схему дорожньої мережі району в якому здійснюються перевезення. Як правило у цій матриці відображають відстані маршрутів, які наявні між постачальниками і споживачами у порядку від пункту з найбільшим обігом вантажу.

Таблиця 1.3 - Робоча матриця

постач. споживач	Ів-Фр		Ч.		Т.		З.		Х.		Разом потреба
	Ів-Фр	230	1	45	1	47	1	71	1	120	
Ч.		45	290	1	90	1	113	1	144	1	450
Т.	10	47		90	240	1	118	1	73	1	250
З.		71		113		118	160	1	191	1	160
Х.		120		144	10	73		191	250	1	260
Разом наявність вантажів	240		290		250		560		400		1590

1.3. Отримання розв'язків робочих матриць маршрутизації перевезень

Для вирішення робочої матриці необхідно проводити послідовність дій починаючи з першого рядка відшуковуючи в кожному мінімальне і наступне по величині значення. Знаходження різниці вписується у додатковому стовбці. Аналогічно здійснюються всі наступні операції із записом у відповідних комірках додаткового рядку матриці.

Для того щоб перевірити оптимальність розподілу, який здійснюється допоміжними спецпоказниками, так званими потенціалами, які позначені для

рядків "V", а для стовпців "U". Різниця між цими потенціалами повинна дорівнювати відстані "C", яка вказана в даній клітинці.

Таблиця 1.4 - Матриця для перевірки оптимальності розподілу

постач.		споживач		Ів-Фр.		Ч.		Т.		З.		Х.		Разом потреба
		U	V	U	V	U	V	U	V	U	V	U	V	
		U	V	70		112		116		0		188		
Ів-Фр.	71	230	1		45		47	240	71		120		470	
Ч.	113		45	290	1		90	160	113	50	144		450	
Т.	117	10	47		90	240	1		118	90	73		250	
З.	1		71		113		118	160	1		191		160	
Х.	189		120		144		73		191	250	1		260	
Разом наявність вантажів				240		290		250		560		250		1590

Отримані результати зводимо до заявочної матриці таблиця 2, а також формуємо суміщену матрицю (табл. 1.5). Після отриманих результатів і сформованих матриць переходимо до формування маршрутів.

Таблиця 1.5 - Суміщена матриця результатів

постач.		споживач		Ів-Фр.		Ч.		Т.		З.		Х.		Разом потреба
		U	V	U	V	U	V	U	V	U	V	U	V	
		U	V	U	V	U	V	U	V	U	V	U	V	
Ів-Фр.	230	1		45		47		240	71		120		470	
Ч.	90	45	290		120	90		160	113		144		450	
Т.	10	47		90	240	1			118	100	73		250	
З.		71	160	113		118		160	1		191		160	
Х.		120	130	144	10	73			191	250	1		260	
Разом наявність вантажів			240		290		250		560		250		1590	

Після побудови суміщеної матриці переходимо до знаходження раціональних маршрутів автомобільного руху, а саме за побудовою замкнених контурів.

Перш за все важливим є виявлення маятникових маршрутів із зворотнім холостим ходом, а саме з коефіцієнтом пробігу на маршрутах 0,5. Не обведені цифри вказують на маятникові маршрути, а кількість перевезеного вантажу по цих маршрутах визначається по меншій цифрі. Аналізуючи маршрути такими у нас будуть наступні:

Маршрут 1 Закарпаття > Ів.Фраківська обл. > Закарпаття = 240 тис. т

Маршрут 2 Закарпаття > Чернівецька обл. > Закарпаття = 160 тис. т

Маршрут 3 Ів.Фраківська обл. > Тернопільська обл. > Ів.Фраківська обл. = 10 тис. т

Маршрут 4 Тернопільська обл. > Хмельницька обл. > Тернопільська обл. = 10 тис. т

У таблиці 1.6 проаналізовано отримані маршрути п'ять та шість.

Таблиця 1.6 Отримання маршрутів

№5 Чернівецька обл. > Закарпатська обл. > Чернівецька обл.=80 тис.т

№6 Тернопільська обл. > Хмельницька обл. > Тернопільська обл.=100 тис.т

споживач \ постач.	Ів-Фр.		Ч.		Т.		З.		Х.		Разом потреба
	Ів-Фр.	Ч.	Т.	З.	Х.	Ів-Фр.	Ч.	Т.	З.	Х.	
Ів-Фр.	230	1	45	47	80	71	150	120	250		
Ч.	90	45	290	1	120	90	80	113	144	290	
Т.	140	47	90	240	1	118	100	73	240		
З.		71	160	113	118	160	1	191	160		
Х.		120	130	144	120	73	191	250	1	250	
Разом наявність вантажів	230	290	240	160	250	1190					

У таблиці 1.7 проаналізовано отриманий наступий автомобільний маршрут №7.

Таблиця 1.7 - Отримання маршруту № 7 Хмельницька обл. > Ів. Франківська обл. > Тернопільська обл. > Хмельницька обл. = 20 тис. т

постач. споживач	Ів.-Фр.		Ч.		Т.		З.		Х.		Разом потреба
	Ів.-Фр.	230	1	45	47	80	71	150	120	230	
Ч.	90	45	210	1	120	90	113	144	210		
Т.	140	47	90	140	1	118	73	140			
З.	71	80	113	118	80	1	191	80			
Х.	120	130	144	20	73	191	150	1	150		
Разом наявність вантажів	230	210	140	80	150	810					

У таблиці 1.8 проаналізовано отриманий автомобільний маршрут №8.

Таблиця 1.8 - Отримання маршруту №8 Закарпатська обл. > Ів. Франківська обл. > Чернівецька обл. > Ів. Франківська обл. = 80 тис. т

постач. споживач	Ів.-Фр.		Ч.		Т.		З.		Х.		Разом потреба
	Ів.-Фр.	210	1	45	47	80	71	130	120	210	
Ч.	90	45	210	1	120	90	113	144	210		
Т.	120	47	90	120	1	118	73	120			
З.	71	80	113	118	80	1	191	80			
Х.	120	130	144	100	73	191	130	1	130		
Разом наявність вантажів	210	210	120	80	130	750					

Таблиця 1.9 - Отримання маршруту №9 Хмельницька обл. > Ів. Франківська обл. > Чернівецька обл. > Хмельницька обл. = 10 тис. тонн

постач./споживач	Ів.-Фр.		Ч.		Т.		З.		Х.		Разом потреба
	Ів.-Фр.	Ч.	Т.	З.	Х.	Ів.-Фр.	Ч.	Т.	З.	Х.	
Ів.-Фр.	130	1	45	47	71	130	120				130
Ч.	10	45	130	1	120	90	113		144		130
Т.	120	47	90	120	1	118		71			120
З.		71	113	118	1			191			-
Х.		120	130	144	100	71	191		1	130	130
Разом наявність вантажів	130	130	120	-	130						510

Таблиця 1.10 - Отримання маршруту № 10 Хмельницька обл. > Ів. Франківська обл. > Тернопільська обл. > Чернівецька обл. > Хмельницька обл. = 120 тис. т

постач./споживач	Ів.-Фр.		Ч.		Т.		З.		Х.		Разом потреба
	Ів.-Фр.	Ч.	Т.	З.	Х.	Ів.-Фр.	Ч.	Т.	З.	Х.	
Ів.-Фр.	120	1	45	47	71	120	120				120
Ч.		45	120	1	120	90	113		144		120
Т.	120	47	90	120	1	118		71			120
З.		71	113	118	1			191			0
Х.		120	120	144	73	191		1	120		120
Разом наявність вантажів	120	120	120	0	120						480

Результати отриманих маршрутів зводяться до таблиці 1.11 -
Розшифровка маршрутів автомобільного руху.

Таблиця 1.11 - Розшифровка отриманих маршрутів руху автомобілів

№ маршруту	Постачальник	Споживач	Тип вантажу	Об'єм тис. тонн	Відстань, км
1	Закарпатська	Ів.-Франківська	контейнери	240	71 - з вантаж.
	Ів.-Франківська	Закарпатська		-	71 - без грузу
2	Закарпатська	Чернівецька	консерви	160	113 - з вантаж.
	Чернівецька	Закарпатська		-	113 - без вантаж.
3	Ів.-Франківська	Тернопільська	метал	10	47 - з вантаж.
	Тернопільська	Ів.-Франківська		-	47 - без вантаж.
4	Тернопільська	Хмельницька	овочі	10	73 - з вантаж.
	Хмельницька	Тернопільська			73 - без вантаж.
5	Чернівецька	Закарпатська	вино	80	113 - з вантаж.
	Закарпатська	Чернівецька	консерви	80	113 - з вантаж.
6	Тернопільська	Хмельницька	овочі	100	73 - з вантаж.
	Хмельницька	Тернопільська	метал	100	73 - з вантаж.
7	Хмельницька	Ів.-Франківська	контейнери	20	120 - з вантаж.
	Ів.-Франківська	Тернопільська	устаткування	20	47 - з вантаж.
	Тернопільська	Хмельницька	овочі	20	73 - з вантаж.
8	Закарпатська	Ів.-Франківська	контейнери	80	71 - з вантаж.
	Ів.-Франківська	Чернівецька	пиломатеріали	80	90 - з вантаж.
	Чернівецька	Закарпатська	вино	80	160 - з вантаж.
9	Хмельницька	Ів.-Франківська	контейнери	10	120 - з вантаж.
	Ів.-Франківська	Чернівецька	пиломатеріали	10	45 - з вантаж.
	Чернівецька	Хмельницька	мебель	10	144 - з вантаж.
10	Хмельницька	Ів.-Франківська	контейнери	120	120 - з вантаж.
	Ів.-Франківська	Тернопільська	устаткування	120	47 - з вантаж.
	Тернопільська	Чернівецька	фрукты	120	90 - з вантаж.
	Чернівецька	Хмельницька	мебель	120	144 - з вантаж.

2. ЗАХОДИ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

2.1. Дослідження маятникового маршруту із зворотним холостим пробігом

Для проведення розрахунків техніко-економічних показників на першому автомобільному маршруті необхідно скористатися початковими даними розглядуваного маршруту.

Об'єм вантажу, який необхідно перевести становить $Q_{nl} = 240$ тис. т .

Також важливим є час перебування транспортного засобу у наряді. Цей час перебування становить $T_H = 10$ годин. При проведенні розрахунків враховуємо статичний коефіцієнт вантажопідйомності, який в даному випадку рівний одиниці γ_C , а вантажопідйомність автомобіля рівна $q_n = 8,4$ тонни.

Середня технічна швидкість, яку розвиває автомобіль становить $V_T = 38$ км/год. Також важливим є врахування часу, який витрачає транспортний засіб на простій під навантаженням та розвантаженням вантажу. Згідно аналізу маршруту цей час становить 0,712 години. Враховуємо також значення нульових пробігів, які становлять у прямому та зворотному напрямках по одному кілометру $l_0^1, l_0^2 = 1$. Шлях або відстань перевезення в прямому напрямку рівна відстані перевезень вантажів у зворотному напрямку і становить 71 км.

Важливим при здійсненні розрахунків є врахування коефіцієнта використання пробігу транспортним засобом за один оборот або одну їзду.

Даний коефіцієнт становить $\beta_e = 0,5$. Також згідно вихідних даних нам відомі дні роботи автомобіля, які становлять $D_E = 223$.

Після аналізу вихідних даних по першому маршруту переходимо до виконання розрахунків техніко-експлуатаційних показників:

Записуємо залежність для визначення часу на маршруті

$$T_M = T_H - \sum \cdot t_0 = T_H - \frac{l_0^1 + l_0^2}{V_T}, \quad (2.1)$$

$$T_M = 10 - \left(\frac{4}{38} \right) = 9,98 \text{ год.}$$

Час на першому маршруті становить 9,98 год.

Після цього здійснюємо розрахунок часу, який витрачає автомобіль для однієї їздки.

$$t_e = \frac{L_{re}}{V_T \cdot \beta} + t_{np}, \quad (2.2)$$

$$t_e = \frac{71}{38 \cdot 0,5} + 1,32 = 5,05 \text{ год.}$$

Виконання розрахунку кількості їздок, які може здійснити транспортний засіб за час роботи на маршруті.

$$Z_e = \frac{T_M}{t_e}, \quad (2.3)$$

$$Z_e = \frac{9,89}{5,05} = 1,96 = 2.$$

За час роботи на маршруті автомобіль може здійснити дві їздки.

Після уточнення часу на маршруті маємо наступний результат:

$$T'_M = Z'_e \cdot t_e, \quad (2.4)$$

$$T'_M = 2 \cdot 5,05 = 10,1 \text{ год.}$$

Після цього також уточнюємо розрахунок часу перебування транспортного засобу у наряді.

$$T'_H = T'_M + \frac{\sum l_0}{V_T}, \quad (2.5)$$

$$T'_H = 10,1 + \frac{4}{38} = 10,21 \text{ год.}$$

Уточнений час перебування автомобіля в наряді становить 10,21 години.

Наступним етапом є виконання розрахунку денної продуктивності автомобіля у тоннах:

$$Q_{\text{дн}} = q_n \cdot \gamma_C \cdot Z'_e. \quad (2.6)$$

Підставляючи числові значення у формулу 2.6 отримуємо денну продуктивність автомобіля 16,8 т.

$$Q_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 1 \cdot 2 = 16,8 \text{ т.}$$

Аналогічний розрахунок проводимо для визначення денної продуктивності транспортного засобу в тонно кілометрах.

$$P_{\text{дн}} = q_H \cdot \gamma_C \cdot Z_e' \cdot L_{ze}. \quad (2.7)$$

Після підстановки значення денна продуктивність становитиме 1192,8 ткм.

$$P_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 71 = 1192,8 \text{ ткм.}$$

Визначаємо експлуатаційну кількість автомобілів

$$A_E = \frac{Q_{\text{пл}}}{Q_{\text{дн}} \cdot D_E}, \quad (2.8)$$

$$A_E = \frac{240000}{16,8 \cdot 223} = 64,06 = 65 \text{ авт.}$$

Отримане значення експлуатаційної кількості автомобілів округлюємо до найближчого більшого цілого числа.

Наступними етапами розрахунків є саме отримання навантаженого добового пробігу, а також загального добового пробігу.

Визначаємо добовий навантажений пробіг

$$L_{\text{вн.добр}} = L_{ze} \cdot Z_e', \quad (2.9)$$

$$L_{\text{вн.доб}} = 71 \cdot 2 = 142 \text{ км.}$$

Визначаємо загальний пробіг протягом доби

$$L_{\text{заг.доб}} = \frac{L_{ee} \cdot Z'_e}{\beta_e} + l_0^1 + l_0^2, \quad (2.10)$$

$$L_{\text{заг.доб}} = \frac{71 \cdot 2}{0,5} + 1 + 3 = 288 \text{ км.}$$

Після проведеного розрахунку навантаженого добового пробігу та загального добового пробігу визначаємо коефіцієнт використання пробігу за добу.

$$\beta_{\text{доб}} = \frac{L_{\text{вн.доб}}}{L_{\text{заг.доб}}}, \quad (2.11)$$

$$\beta_{\text{доб}} = \frac{142}{288} = 0,493.$$

Аналогічно маршруту №1 проводимо розрахунок техніко-експлуатаційних показників на маятниковому маршруті №2.

Час на маршруті №2 становить

$$T_M = 10 - \left(\frac{46 + 48}{38} \right) = 7,53 \text{ год.}$$

Після підстановки числового значення час їздки на маршруті буде

рівний

$$t_e = \frac{113}{38 \cdot 0,5} + 1,56 = 7,51 \text{ год.}$$

Кількість їздок на маршруті

$$Z_e = \frac{7,53}{7,51} = 1,002 = 1.$$

Уточнений час маршруту становить

$$T'_M = 1 \cdot 7,51 = 7,51 \text{ год.}$$

Уточнений час в наряді

$$T'_H = 7,51 + \left(\frac{46 + 48}{38} \right) = 9,98 \text{ год.}$$

Денна продуктивність автомобіля в тоннах

$$Q_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 1 \cdot 1 = 8,4 \text{ т.}$$

У тонно кілометрах

$$P_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 113 = 949,2 \text{ ткм.}$$

Експлуатаційна кількість транспортних засобів на маршруті

$$A_E = \frac{160000}{8,4 \cdot 223} = 85,41 = 86 \text{ авт.}$$

Добовий навантажений пробіг

$$L_{\text{вн.доб}} = 113 \cdot 1 = 113 \text{ км.}$$

Загальнодобовий пробіг на маршруті

$$L_{\text{заг.доб}} = \frac{113 \cdot 1}{0,5} + 46 + 48 = 230 \text{ км.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за добу

$$\beta_{\text{доб}} = \frac{113}{230} = 0,49.$$

Виконання розрахунку техніко-експлуатаційних показників на м'ягководному маршруті №3

$$T_M = 10 - \left(\frac{4}{38} \right) = 9,89 \text{ год};$$

$$t_e = \frac{47}{38 \cdot 0,5} + 0,356 = 2,42 \text{ год};$$

$$Z_e = \frac{9,89}{2,40} = 4,087 = 4.$$

Уточнений час на маршруті № 3

$$T'_M = 4 \cdot 2,42 = 9,68 \text{ год.}$$

Уточнений час в наряді

$$T'_H = 9,68 + \left(\frac{4}{38}\right) = 9,78 \text{ год.}$$

Продуктивність автомобіля в т:

$$Q_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 1 \cdot 4 = 33,6 \text{ т.}$$

Продуктивність автомобіля в ткм:

$$P_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 47 = 1579,2 \text{ ткм.}$$

Кількість автомобілів в експлуатації

$$A_E = \frac{10000}{33,6 \cdot 223} = 1,33 = 2 \text{ авт.}$$

Визначення добового навантаженого пробігу

$$L_{\text{вн.добр}} = 47 \cdot 4 = 188 \text{ км.}$$

Визначення загального пробігу за добу

$$L_{\text{заг.доб}} = \frac{47 \cdot 4}{0,5} + 1 + 3 = 380 \text{ км.}$$

Коефіцієнт використання добового пробігу

$$\beta_{\text{доб}} = \frac{188}{380} = 0,494.$$

Розрахунок маршруту №4

$$T_M = 10 - \left(\frac{4}{38} \right) = 9,89 \text{ год};$$

$$t_e = \frac{73}{38 \cdot 0,5} + 1,56 = 5,40 \text{ год};$$

$$Z_e = \frac{9,89}{5,40} = 1,83 = 2;$$

$$T'_M = 2 \cdot 5,40 = 10,80 \text{ год};$$

$$T'_H = 10,80 + \left(\frac{4}{38} \right) = 10,90 \text{ год};$$

$$Q_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 1 \cdot 2 = 16,8 \text{ т};$$

$$P_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 73 = 1226,4 \text{ ткм};$$

$$A_E = \frac{10000}{16,8 \cdot 223} = 2,66 = 3 \text{ авт.};$$

$$L_{\text{вн.дод}} = 73 \cdot 2 = 146 \text{ км};$$

$$L_{\text{заг.дод}} = \frac{73 \cdot 2}{0,5} + 1 + 3 = 296 \text{ км};$$

$$\beta_{\text{дод}} = \frac{146}{296} = 0,493.$$

Розрахунок показників маятникового маршруту №5

$$T_M = T_H - \sum \cdot t_0 = T_H - \frac{l_0^1 + l_0^2}{V_T}, \quad (2.12)$$

$$T_M = 10 - \left(\frac{94}{38} \right) = 7,52 \text{ год.}$$

$$t_e = \frac{L_{re}}{V_T \cdot \beta} + t_{np}, \quad (2.13)$$

$$t_e = \frac{113}{38 \cdot 1} + 3,12 = 6,09 \text{ год.}$$

Визначаємо час оборотного рейсу

$$T_{об} = 2 \cdot 6,09 = 12,18 \text{ год};$$

$$Z_e = \frac{7,52}{12,18} = 0,617 = 1;$$

$$T'_M = 1 \cdot 12,18 = 12,18 \text{ год};$$

$$T'_H = 12,28 + \left(\frac{94}{38} \right) = 14,27 \text{ год};$$

$$Q_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 2 = 16,8 \text{ т};$$

$$P_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 113 \cdot 1 \cdot 1 = 1898,4 \text{ ткм};$$

$$A_E = \frac{80000 + 80000}{16,8 \cdot 223} = 42,7 = 43 \text{ авт.};$$

$$L_{\text{вн.добр}} = 113 \cdot 1 = 113 \text{ км};$$

$$L_{\text{заг.добр}} = 113 + 94 = 207 \text{ км};$$

$$\beta_{\text{добр}} = \frac{113}{207} = 0,506.$$

Маятниковый маршруту №6

$$T_M = 10 - \left(\frac{1+1}{38} \right) = 9,89 \text{ год};$$

$$t_e = \frac{73}{38 \cdot 1} + 2,336 = 4,25 \text{ год};$$

$$t_{o\bar{o}} = 2 + 4,25 = 8,5 \text{ год};$$

$$Z_e = \frac{9,89}{8,50} = 1,16 = 1;$$

$$T'_M = 1 \cdot 8,5 = 8,5 \text{ год};$$

$$T'_H = 8,5 + \left(\frac{4}{38} \right) = 8,6 \text{ год};$$

$$Q_{\partial H} = 8,4 \cdot 2 \cdot 1 = 16,8 m;$$

$$P_{\partial H} = 8,4 \cdot 73 \cdot 2 \cdot 1 = 1226,4 \text{ ткм};$$

$$A_E = \frac{100000 + 100000}{16,8 \cdot 223} = 53,38 = 54 \text{ авт.};$$

$$L_{\text{вн.дoo}} = 73 \cdot 1 = 73 \text{ км};$$

$$L_{\text{заг.дoo}} = \frac{73 \cdot 1}{1} + 4 = 77 \text{ км};$$

$$\beta_{\text{doo}} = \frac{73}{76} = 0,94.$$

2.2. Обґрунтування параметрів при проектуванні маршрутів «№ 7-№10»

Визначення протяжності (довжини) обороту (загальний пробіг за оборот)

$$L_{\text{заг.об}} = 47 + 73 + 120 = 240 \text{ км.}$$

Визначення навантаженого пробігу за оборот

$$L_{\text{вн.об}} = 47 + 73 + 120 = 240 \text{ км.}$$

Визначення коефіцієнта пробігу за оборот

$$\beta_{\text{об}} = \frac{L_{\text{вн.об}}}{L_{\text{заг.об}}}, \quad (2.14)$$

$$\beta_{\text{об}} = \frac{240}{240} = 1.$$

Визначення часу на маршруті

$$T_M = T_H - \frac{l_0^1 + l_0^2}{V_T}, \quad (2.15)$$

$$T_M = 10 - \frac{4}{38} = 9,89 \text{ год.}$$

Визначення часу обороту

$$t_{об} = 2,62 + \frac{240}{38} = 9,38 \text{ год.}$$

б) Визначення кількості оборотів

$$Z_{об} = \frac{T_M}{t_{об}}, \quad (2.16)$$

$$Z_{об} = \frac{9,89}{8,93} = 1,10 = 1.$$

Округляємо $Z_{об}$ до цілого числа $Z_{об} = 1$.

Уточнюємо час на маршруті

$$T'_M = t_{об} \cdot Z'_{об}, \quad (2.17)$$

$$T'_M = 1 \cdot 8,93 = 8,93 \text{ год.}$$

Уточнюємо час в наряді

$$T'_H = T'_M + \frac{\sum l_o}{V_t}, \quad (2.18)$$

$$T'_H = 8,93 + \frac{4}{38} = 9,075 \text{ год.}$$

Визначення денної продуктивності автомобіля в т:

$$Q_{дн} = (q_n \cdot \gamma_{c_1} + q_n \cdot \gamma_{c_2} + q_n \gamma_{c_3}) \cdot Z'_{об}, \quad (2.19)$$

$$Q_{дн} = 8,4 \cdot 1(1 + 1 + 1) = 25,2 \text{ т},$$

$$P_{qn} = Q_{qn} \cdot \sum l_q, \quad (2.20)$$

$$P_{qn} = 84 \cdot (47 + 73 + 120) = 2016 \text{ ткм}.$$

Визначення експлуатаційної кількості автомобілів

$$A_E = \frac{20000 + 20000 + 20000}{25,2 \cdot 223} = 10,67 \text{ авт.}$$

Визначення навантаженого пробігу за добу

$$L_{вн.добр} = l_{вн.об} \cdot Z'_{об}, \quad (2.21)$$

$$L_{вн.добр} = 240 \text{ км}.$$

Визначення загального пробігу за добу

$$L_{заг.добр} = l_{об.заг} \cdot Z'_{об} + (l_0^1 + l_0^2), \quad (2.22)$$

$$L_{заг.добр} = 240 + 4 = 244 \text{ км}.$$

Визначення коефіцієнта використання пробігу за добу

$$\beta_C = \frac{L_{\text{вн.добр}}}{L_{\text{заг.добр}}}, \quad (2.23)$$

$$\beta_C = \frac{240}{244} = 0,984.$$

Розрахунок маршруту №8

Аналогічні розрахунки виконуємо для визначення техніко експлуатаційних показників на маршрутах 8-10.

$$L_{\text{заг.обр}} = 71 + 113 + 45 = 229 \text{ км};$$

$$L_{\text{вн.обр}} = 71 + 113 + 45 = 229 \text{ км};$$

$$\beta_{\text{обр}} = \frac{229}{229} = 1;$$

$$T_M = 10 - \frac{4}{38} = 9,89 \text{ год};$$

$$t_{\text{обр}} = 1,844 + \frac{299}{38} = 7,87 \text{ год};$$

$$Z_{\text{обр}} = \frac{9,89}{7,87} = 1,26;$$

Округляємо $Z_{\text{обр}}$ до цілого числа $Z'_{\text{обр}} = 1$.

$$T'_M = 1 \cdot 7,87 = 7,87 \text{ год};$$

$$T'_H = 7,87 + \frac{4}{38} = 7,975 \text{ год};$$

$$Q_{\text{дн}} = 8,4(1 + 1 + 1) \cdot 1 = 25,2 \text{ м};$$

$$P_{\text{дн}} = 25,2 \cdot 229 = 57780,8 \text{ ткм};$$

$$A_E = \frac{800000 + 800000 + 800000}{25,2 \cdot 223} 42,70 \text{ авт.};$$

$$L_{\text{вн.добр}} = 229 \text{ км};$$

$$L_{\text{заг.добр}} = 229 + 4 = 233 \text{ км};$$

$$\beta_C = \frac{229}{233} = 0,983.$$

Розраховуємо показники для маршруту 9

$$L_{\text{заг.обр}} = 45 + 144 + 120 = 309 \text{ км};$$

$$L_{\text{вн.обр}} = 45 + 144 + 120 = 309 \text{ км};$$

$$\beta_{o\delta} = \frac{309}{309} = 1;$$

$$T_M = 10 - \frac{4}{38} = 9,89 \text{ год};$$

$$t_{o\delta} = 2,6 + \frac{309}{38} = 10,73 \text{ год};$$

$$Z_{o\delta} = \frac{9,89}{10,73} = 0,92;$$

$$Z'_{o\delta} = 1;$$

$$T'_M = 1 \cdot 10,73 = 10,73 \text{ год};$$

$$T'_H = 10,73 + \frac{4}{38} = 10,83 \text{ год};$$

$$Q_{\delta H} = 8,4(1 + 1 + 1) \cdot 1 = 25,2 \text{ м};$$

$$P_{\delta H} = 8,4 \cdot 309 = 2595,6 \text{ ткм};$$

$$A_E = \frac{10000 + 10000 + 10000}{25,2 \cdot 223} = 5,33 = 6 \text{ авт.};$$

$$L_{\text{вн.дoб}} = 309 \text{ км};$$

$$L_{\text{заг.дoб}} = 309 + 4 = 313 \text{ км};$$

$$\beta_C = \frac{309}{313} = 0,987.$$

Визначаємо аналогічні показники для маршруту 10

$$L_{\text{зазоб}} = 45 + 144 + 73 + 47 = 309 \text{ км};$$

$$\beta_{\text{об}} = \frac{309}{309} = 1;$$

$$T_M = 10 - \frac{4}{38} = 9,89 \text{ год};$$

$$t_{\text{об}} = 3,404 + \frac{309}{38} = 11,53 \text{ год};$$

$$Z_{\text{об}} = \frac{9,89}{11,53} = 0,857;$$

$$Z'_{\text{об}} = 1;$$

$$T'_M = 1 \cdot 11,53 = 11,53 \text{ год};$$

$$T'_H = 11,53 + \frac{4}{38} = 11,63 \text{ год};$$

$$Q_{\text{дн}} = 8,4(1 + 1 + 1 + 1) \cdot 1 = 33,6 \text{ м};$$

$$P_{\text{дн}} = 8,4 \cdot 309 = 2595,6 \text{ ткм};$$

Визначаємо експлуатаційну кількість автомобілів

$$A_E = \frac{120000 \cdot 4}{33,6 \cdot 223} = 48,04.$$

Розраховуємо довжину навантаженого пробігу за добу

$$L_{\text{вн.доб}} = 309 \text{ км.}$$

Загальний пробіг за добу

$$L_{\text{заг.доб}} = 309 + 4 = 313 \text{ км.}$$

Коефіцієнт використання пробігу за добу на маршруті 10

$$\beta_C = \frac{309}{313} = 0,87.$$

Після виконаних розрахунків по маршрутах від першого до десятого нижче у вигляді графіків представлено для кращого сприйняття техніко-експлуатаційні показники цих маршрутів.

2.3. Аналіз техніко-експлуатаційних показників розроблених маршрутів.

За результатами розрахунків у попередньому питанні було отримано ряд значень та параметрів, що визначають техніко-експлуатаційні показників

розроблених маршрутів. Отримані значення систематизуємо та представимо у вигляді графіків, що наведено на рисунках нижче.

Експлуатаційна кількість автомобілів

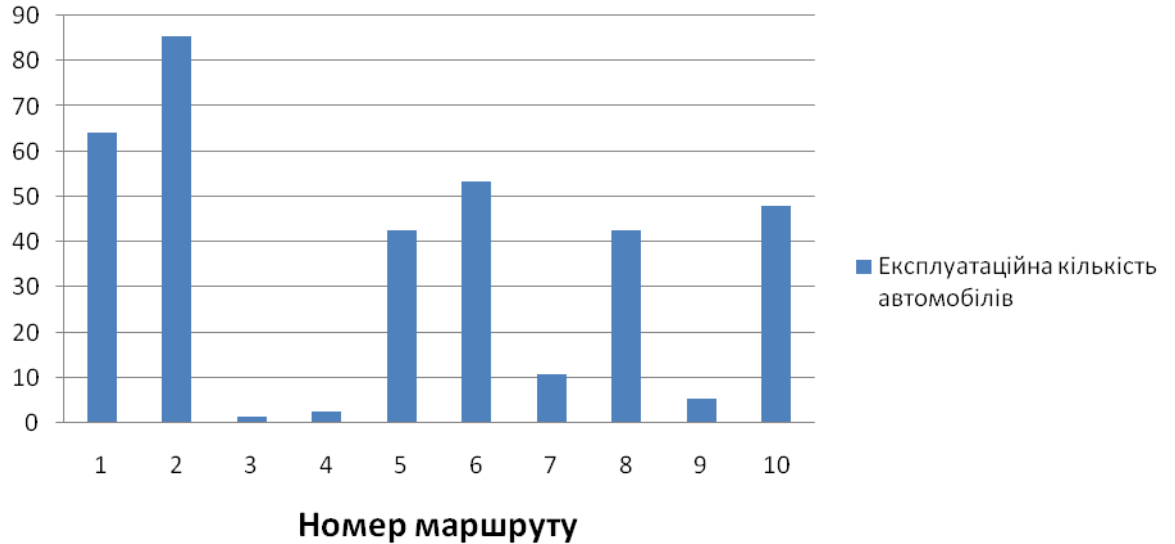


Рисунок 1 - Експлуатаційна кількість автомобілів на кожному з маршрутів

Навантажений пробіг за добу

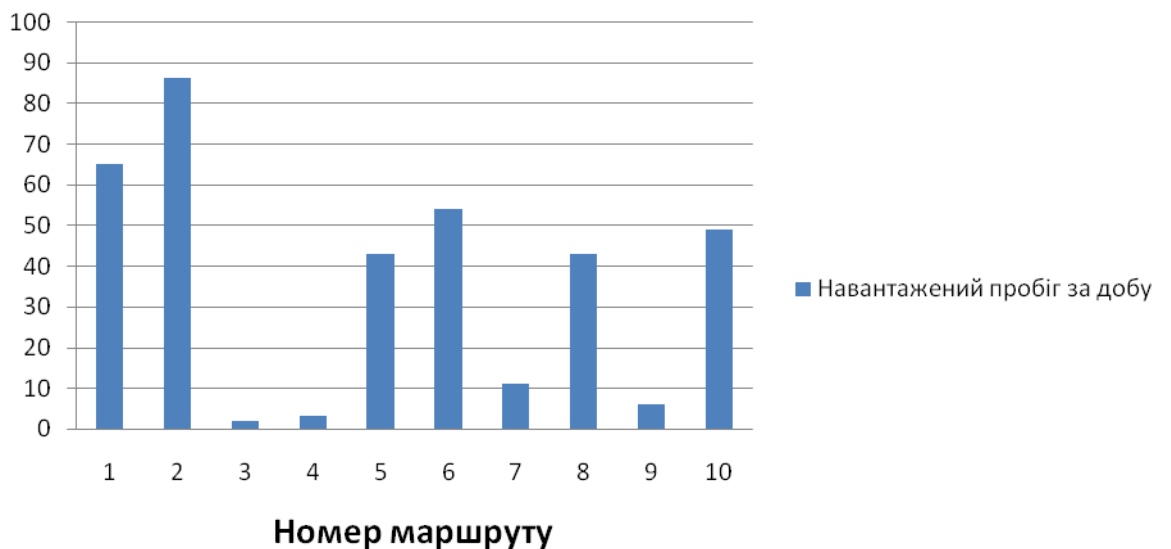


Рисунок 2 - Добовий навантажений пробіг ТЗ на маршрутах

Загальний пробіг за добу



Рисунок 3 - Загальний добовий пробіг на маршрутах

Денна продуктивність автомобіля, т



Рисунок 4 - Продуктивність автомобіля за день на розглядуваних маршрутах в тоннах

Денна продуктивність автомобіля, т км

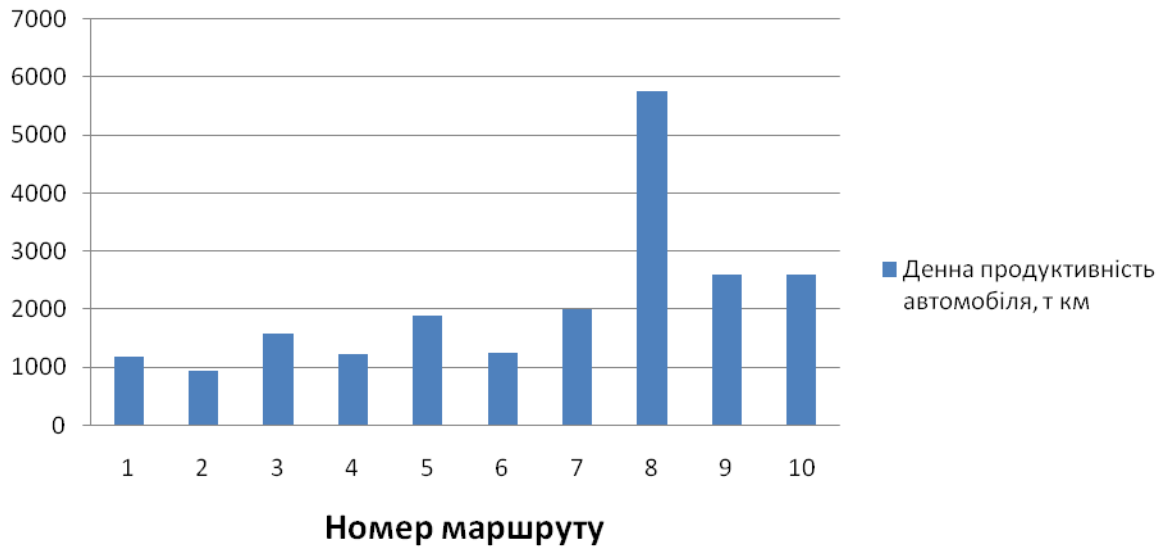


Рисунок 5 - Продуктивність автомобіля за день на розглядуваних маршрутах у тонно кілометрах

Час на маршруті, год

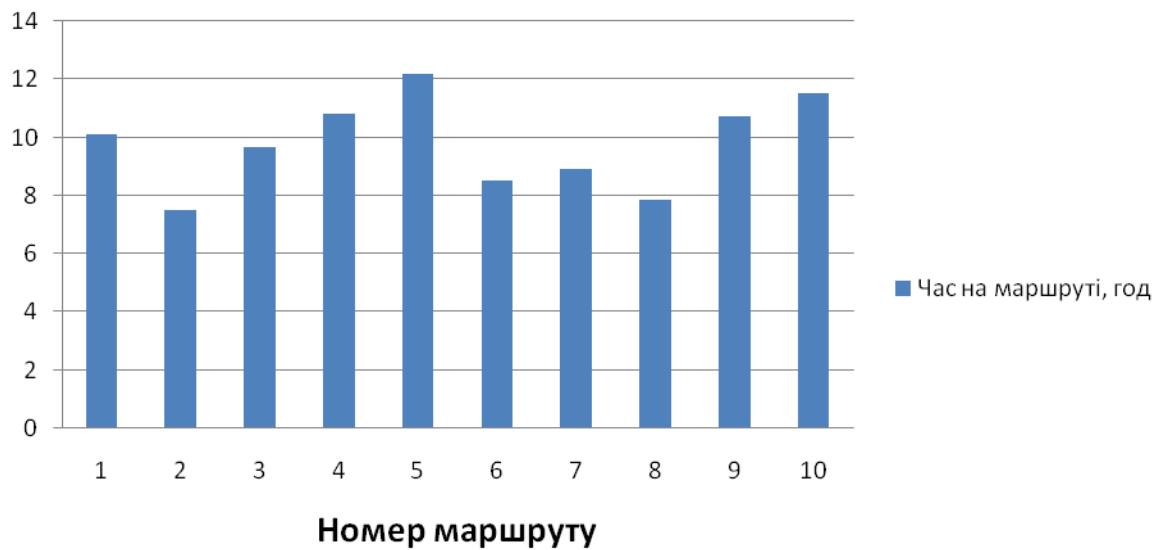


Рисунок 6 - Час перебування транспортного засобу на маршрутах

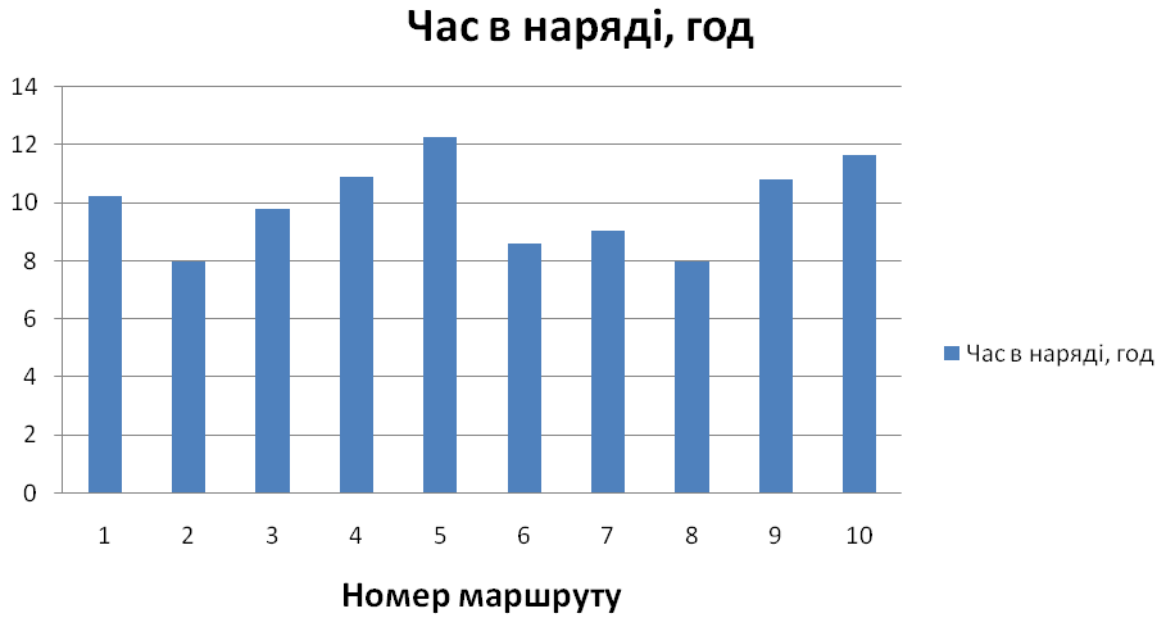


Рисунок 7 - Час перебування транспортного засобу в наряді

2.4. Економічне обґрунтування доцільності виконання проєктованих маршрутів

У таблиці 2.1 зведено усі розрахунки техніко-експлуатаційних показників на маршрутах

№ маршруту	A_E	A'_E	$L_{вн.добр}$	$L_{заг.добр}$	$Q_{дн}$	$P_{дн}$	T'_M	T'_H
1	64,06	65	142	288	16,8	1192,8	10,1	10,24
2	85,41	86	113	230	8,4	949,2	7,51	7,98
3	1,33	2	188	380	33,6	1579,2	9,68	9,78
4	2,66	3	146	296	16,8	1226,4	10,8	10,9
5	42,7	43	113	207	16,8	1898,4	12,18	12,27
6	53,38	54	73	77	16,8	1264,4	8,52	8,6
7	10,67	11	240	244	25,2	2016	8,93	9,035
8	42,7	43	229	233	25,2	5770,8	7,87	7,97
9	5,36	6	309	313	25,2	2595,6	10,73	10,83
10	48,04	49	309	313	33,6	2595,6	11,53	11,63
Σ	356,31	362					97,85	

Після виконаних розрахунків часу знаходження автомобілів в наряді по кожному з маршрутів переходимо до визначення їх середнього часу знаходження в наряді.

$$T_{Hcp} = \frac{\sum A_E T'_H}{\sum A_E} = \frac{A_E T'_{H1} + A_E T'_{H2} + \dots + A_E T'_{Hn}}{A_{E1} + A_{E2} + \dots + A_{En}}, \quad (2.24)$$

$$\begin{aligned} T_{Hcp} &= \frac{\sum A_E T'_H}{\sum A_E} = \frac{64,06 \cdot 10,24 + 85,41 \cdot 7,98 + 1,33 \cdot 9,78 + 2,66 \cdot 10,9 + 42,7 \cdot 12,27}{64,06 + 85,41 + 1,33 + 2,66 + 42,7 + 53,38 + 10,67 + 42,7 +} \\ &= \frac{+ 53,38 \cdot 8,6 + 10,67 \cdot 9,04 + 42,7 \cdot 7,97 + 5,36 \cdot 10,83 + 48,04 \cdot 11,63}{+ 5,36 + 48,04} = \\ &= \frac{3416,02}{356,31} = 9,587 \text{ год.} \end{aligned}$$

Далі переходимо до визначення середнього часу перебування автомобілів на маршруті

$$T_{Mcp} = \frac{\sum A_E T'_M}{\sum A_E} = \frac{A_E T'_{M1} + A_E T'_{M2} + \dots + A_E T'_{Mn}}{A_{E1} + A_{E2} + \dots + A_{En}}, \quad (2.25)$$

$$\begin{aligned} T_{Mcp} &= \frac{\sum A_E T'_M}{\sum A_E} = \frac{64,06 \cdot 10,1 + 85,41 \cdot 7,51 + 1,33 \cdot 9,68 + 2,66 \cdot 10,8 + 42,7 \cdot 12,18}{64,06 + 85,41 + 1,33 + 2,66 + 42,7 + 53,38 + 10,67 + 42,7 +} \\ &= \frac{+ 53,38 \cdot 8,52 + 10,67 \cdot 8,93 + 42,7 \cdot 7,87 + 5,36 \cdot 10,73 + 48,04 \cdot 11,53}{+ 5,36 + 48,04} = \\ &= \frac{3347,67}{356,31} = 9,395 \text{ год.} \end{aligned}$$

Визначаємо середній навантажений пробіг автомобіля протягом доби

$$L_{вн.ср} = \frac{\sum A_E L_{вн.добр}}{\sum A_E} = \frac{A_E L_{вн.добр1} + \dots + A_E L_{вн.добрn}}{A_{E1} + \dots + A_{En}}. \quad (2.26)$$

Підставивши числові значення у формулу 2.26 отримуємо середньодобовий навантажений пробіг автомобіля, який дорівнює майже 160 кілометрів.

$$\begin{aligned} L_{вн.ср} &= \frac{\sum A_E L_{вн.добр}}{\sum A_E} = \frac{64,06 \cdot 142 + 85,41 \cdot 113 + 1,33 \cdot 188 + 2,66 \cdot 146 + 42,7 \cdot 113}{64,06 + 85,41 + 1,33 + 2,66 + 42,7 + 53,38 + 10,67 + 42,7 +} \\ &= \frac{+ 53,38 \cdot 73 + 10,67 \cdot 240 + 42,7 \cdot 229 + 5,36 \cdot 309 + 48,04 \cdot 309}{+ 5,36 + 48,04} = \\ &= \frac{56947,79}{356,31} = 159,82 \text{ км.} \end{aligned}$$

Після визначення середньодобового навантаженого пробігу автомобіля розраховуємо середній загальний пробіг автомобілів за добу

$$L_{заг.ср} = \frac{\sum A_E L_{заг.добр}}{\sum A_E} = \frac{64,06 \cdot 288 + 85,41 \cdot 230 + 1,33 \cdot 380 + 2,66 \cdot 296 + 42,7 \cdot 207}{64,06 + 85,41 + 1,33 + 2,66 + 42,7 + 53,38 + 10,67 + 42,7 + 53,38 \cdot 77 + 10,67 \cdot 244 + 42,7 \cdot 233 + 5,36 \cdot 313 + 48,04 \cdot 313} = \frac{229,02 \text{ км}}{+ 5,36 + 48,04}$$

Нижче наведено залежність для визначення коефіцієнта використання пробігу:

$$\beta_{добр.ср} = \frac{\sum A_E L_{вн.добр}}{\sum A_E L_{заг.добр}} = \frac{A_E L_{вн.добр1} + \dots + A_E L_{вн.добр.n}}{A_{E1} L_{общ.сум1} + \dots + A_{En} L_{заг.добр.n}}, \quad (2.27)$$

$$\beta_{добр.ср} = \frac{\sum A_E L_{вн.добр}}{\sum A_E L_{заг.добр}} = \frac{64,06 \cdot 142 + 85,41 \cdot 113 + 1,33 \cdot 188 + 2,66 \cdot 146 + 42,7 \cdot 113}{64,06 \cdot 288 + 85,41 \cdot 230 + 1,33 \cdot 380 + 2,66 \cdot 296 + 42,7 \cdot 207} = \frac{+ 53,38 \cdot 73 + 10,67 \cdot 240 + 42,7 \cdot 229 + 5,36 \cdot 309 + 48,04 \cdot 309}{53,38 \cdot 77 + 10,67 \cdot 244 + 42,7 \cdot 233 + 5,36 \cdot 313 + 48,04 \cdot 313} = 0,697.$$

Розрахунок середньодобової продуктивності автомобіля – в тоннах:

$$Q_{дн.ср} = \frac{\sum A_E Q_{дн}}{\sum A_E} = \frac{A_E Q_{дн1} + A_E Q_{дн2} + \dots + A_E Q_{дн.n}}{A_{E1} + A_{E2} + \dots + A_{En}}. \quad (2.28)$$

Після підстановки числового значення середньодобова продуктивність автомобіля становить 18,49 т.

$$Q_{дн.ср} = \frac{\sum A_E Q_{дн}}{\sum A_E} = \frac{64,06 \cdot 16,8 + 85,41 \cdot 8,4 + 1,33 \cdot 33,6 + 2,66 \cdot 16,8 + 42,7 \cdot 16,8}{64,06 + 85,41 + 1,33 + 2,66 + 42,7 + 53,38 + 10,67 + 42,7 + 53,38 \cdot 16,8 + 10,67 \cdot 25,2 + 42,7 \cdot 25,2 + 5,36 \cdot 25,2 + 48,04 \cdot 33,6} = \frac{18,49 \text{ т}}{+ 5,36 + 48,04}$$

Наступним етапом є визначення середньодобової продуктивності автомобіля – у тонно кілометрах:

$$P_{\text{днсп}} = \frac{\sum A_E P_{\text{дн}}}{\sum A_E} = \frac{A_E P_{\text{дн1}} + A_E P_{\text{дн2}} + \dots + A_E P_{\text{дн.n}}}{A_{E1} + A_{E2} + \dots + A_{En}}, \quad (2.29)$$

$$\begin{aligned} P_{\text{днсп}} &= \frac{\sum A_E P_{\text{дн}}}{\sum A_E} = \frac{64,06 \cdot 1192,8 + 85,41 \cdot 949,2 + 1,33 \cdot 1579,2 + 2,66 \cdot 1226,4 + 42,7 \cdot 1898,4}{64,06 + 85,41 + 1,33 + 2,66 + 42,7 + 53,38 + 10,67 + 42,7 +} \\ &= \frac{+ 53,38 \cdot 1264,4 + 10,67 \cdot 2016 + 42,7 \cdot 5770,8 + 5,36 \cdot 2595,6 + 48,04 \cdot 2595,6}{+ 5,36 + 48,04} = 2014,89 \text{ ткм} \end{aligned}$$

Розрахунок експлуатаційного рухомого складу

$$\sum A_E = A_{E1} + A_{E2} + \dots + A_{En}, \quad (2.30)$$

$$\sum A_E = 65 + 86 + 2 + 3 + 43 + 54 + 11 + 43 + 6 + 49 = 362 \text{ авт.}$$

Розрахунок інвентарного складу

$$\sum A_I = \frac{\sum A_E}{\alpha_e}. \quad (2.31)$$

Коефіцієнт випуску α_e відомий за завданням і становить 0,78.

$$\sum A_I = \frac{362}{0,78} = 464 \text{ авт.}$$

Розраховуємо автомобільні календарні дні

$$AD_k = A_I \cdot D_k, \quad (2.32)$$

$$AD_k = 464 \cdot 223 = 103472 \text{ авт.дні.}$$

Визначення автомобіледнів в експлуатації:

$$AD_E = AD_K \cdot \alpha_g. \quad (2.33)$$

Після підстановки числового значення результат наступний:

$$AD_E = 103472 \cdot 0,78 = 80708,6 \text{ авт.дні.}$$

Визначення експлуатаційних автомобіле-годин:

$$AG_E = AD_E \cdot T_{н.ср}. \quad (2.34)$$

Підставляємо чисельне значення

$$AG_E = 80708,16 \cdot 9,587 = 773749,13 \text{ авт.год.}$$

Також розраховуємо календарні автомобільні тонно-дні

$$ATD_K = A_I \cdot D_K \cdot q_H, \quad (2.35)$$

$$ATD_K = 464 \cdot 223 \cdot 8,4 = 896164,8 \text{ авт.т дні.}$$

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1. Охорона праці на автомобільному транспорті

Загальні положення

Вимоги Правил поширюються на суб'єктів господарювання, які організовують або здійснюють роботи на автомобільному транспорті (далі – підприємство).

На кожному підприємстві розробляються інструкції з охорони праці відповідно до вимог Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Комітету по нагляду за охороною праці Міністерства праці та соціальної політики України від 29 січня 1998 року № 9, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 07 квітня 1998 року за № 226/2666 (НПАОП 0.00-4.15-98).

Навчання і перевірка знань з питань охорони праці працівників підприємств проводяться відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26 січня 2005 року № 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15 лютого 2005 року за № 231/10511 (НПАОП 0.00-4.12-05), а з питань пожежної безпеки – відповідно до Переліку посад, при призначенні на які особи зобов'язані проходити навчання і перевірку знань з питань пожежної безпеки, та порядок їх організації, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29 вересня 2003 року № 368, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11 грудня 2003 року

за № 1147/8468 (НАПБ Б.06.001-2003), та Типового положення про інструктажі, спеціальне навчання та перевірку знань з питань пожежної безпеки на підприємствах, в установах та організаціях України, затвердженого наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи від 29 вересня 2003 року № 368, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 11 грудня 2003 року за № 1148/8469 (НАПБ Б.02.005-2003).

Забороняється допускати до роботи працівників, які не пройшли навчання та перевірку знань з питань охорони праці та пожежної безпеки.

Попередній (під час прийняття на роботу) і періодичний (протягом трудової діяльності) медичні огляди працівників повинні проводитися в установлені терміни відповідно до Порядку проведення медичних оглядів працівників певних категорій, затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 21 травня 2007 року № 246, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 23 липня 2007 року за № 846/14113.

Неповнолітні працівники (молодші 18 років) допускаються до робіт, не заборонених для них Переліком важких робіт і робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх, затвердженим наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31 березня 1994 року № 46, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 28 липня 1994 року за №176/385.

Не дозволяється жінкам виконувати роботи, які зазначені в Переліку важких робіт та робіт із шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці жінок, затвердженому наказом Міністерства охорони здоров'я України від 29 грудня 1993 року № 256, зареєстрованому в Міністерстві юстиції України 30 березня 1994 року за № 51/260, а також підіймати та переміщувати вантажі відповідно до Граничних норм піднімання та переміщення важких речей жінками, затверджених наказом Міністерства охорони здоров'я України від 10 грудня 1993 року №

241, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 22 грудня 1993 року за № 194.

Розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві здійснюються відповідно до Порядку розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2011 року за № 1232.

Терміни, що вживаються у цих Правилах, мають таке значення:

автомобільний транспорт - галузь транспорту, яка забезпечує задоволення потреб населення та суспільного виробництва у перевезеннях пасажирів та вантажів автомобільними транспортними засобами;

автомобільний транспортний засіб - колісний транспортний засіб (автобус, вантажний та легковий автомобілі, причіп, напівпричіп), який використовується для перевезення пасажирів, вантажів або виконання спеціальних робочих функцій (далі - транспортний засіб).

3.2. Розробка заходів підвищення безпеки руху

Зростання об'ємів руху транспорту на вулицях міст, підвищення динамічних якостей машин, збільшення експлуатаційної швидкості вимагають безперервного зростання забезпечення безпеки руху і попередження дорожньо-транспортних подій.

До дорожньо-транспортних подій прийнято відносити зіткнення транспортних засобів між собою, наїзди їх на перешкоди (інженерні споруди вулиць і доріг, транспортні засоби, що нерухомо стоять), наїзди транспортних засобів на пішоходів, падіння пасажирів з рухомої машини,

зокрема при вході або виході з неї на зупинці, в результаті порушення правил посадки, висадки, під'їзду і від'їзду від зупинки.

Правила технічної експлуатації тролейбуса - випробуванні керівним документом, що визначає організацію руху, зміст пристроїв і основного устаткування, що забезпечують експлуатацію тролейбуса, порядок роботи, має рацію і обов'язки працівників транспортних підприємств. Правила технічної експлуатації встановлюють норми, величини і якісні вимоги при будівництві і змісті транспортних споруд, дорогий, рухомого складу, сигнальних пристроїв, енергопостачання і іншого устаткування.

Вивчення і знання Правил технічної експлуатації, систематична перевірка цих знань, дієвий контроль за їх дотриманням - одна з головних умов безаварійної роботи міського транспорту.

Правила дорожнього руху регламентують порядок руху транспортних засобів по дорозі. Порушення цих правил, зневагу викладеними в них вимогами неминуче приведуть до аварії. За всякі порушення правил дорожнього руху водій транспортного засобу несе персональну відповідальність.

Водій повинен уміти швидко ухвалювати рішення і виконувати їх в складних, а іноді і небезпечних дорожніх умовах. Прояв нерішучості, страху можуть привести до тяжких наслідків. Не менш важлива для водія якість - самовладання, здатність не втрачатися при виникненні небезпеки, не піддаватися паніці. Разом з тим водій тролейбуса під час роботи зобов'язаний проявляти і обережність - дії, обумовлені відсутністю інформації про обстановку, що створилася, і шляхи розвитку події.

Важливе значення для забезпечення безпеки руху має реакція водія. Час реакції залежить від професійного навичку водія, фізичного і нервово-психічного стану, а також від самопочуття його у цей момент. Нормальним часом реакції вважається 0,8 с.

При роботі за кермом тролейбуса нервова система водія постійно випробує підвищене навантаження. Безперервний контроль і

спостереження, фізичне і моральне навантаження позначаються на стані нервової системи водія і викликають стомлення. Стомлений організм реагує ослабленням сприйняття зовнішніх сигналів і реакції на ці сигнали.

У великому місті водій транспорту протягом 1 год потрапляє близько 200 разів в нетипові ситуації, що вимагають від нього ухвалення рішень і їх виконання. Справитися з таким навантаженням водій може тільки за умови, що тролейбус добре керований. Мається на увазі не тільки технічний стан тролейбуса, але і уміння водія управляти машиною, його здатність бачити і передбачати дорожню обстановку, професійні якості водія.

Важливо навчитися користуватися гальмом і пам'ятати, що метою гальмування є зниження швидкості, яке краще всього досягається використанням електричного гальмування, що забезпечує в більшості випадків хорошу стійкість тролейбуса. При різкому пневматичному гальмуванні навантаження переміститься на колеса веденого моста, і якщо почнеться занесення тролейбуса при блокуванні коліс, то керовані колеса почнуть виходити з-під контролю водія. Тому при користуванні пневматичним гальмом рекомендується гальмувати короткими і несильними натисненнями на педаль, що виключає тривале блокування коліс, а шини зберігають повністю зчеплення з дорожнім покриттям. У випадках екстреного гальмування не слід забувати, що, якщо тролейбус починає заносити, потрібно відпустити гальмівну педаль і повертати рульове колесо у бік занесення.

Чинники, що впливають на величину гальмівного шляху: швидкість руху, технічний стан гальмівної системи, стан дорожнього покриття, погодні умови, рельєф місцевості, навантаження і ступінь зносу протектора і тиск в шинах.

Водій тролейбуса повинен не тільки добре знати, але і розуміти правила дорожнього руху і бути пропагандистом цих правил. У комплекс параметрів, що забезпечують високу безпеку руху, входять наступні: багатогранна виховна робота, направлена на вироблення у водіїв високої

трудової і транспортної дисципліни; постійне вдосконалення майстерності водіння і поповнення знань водіїв в області забезпечення безпеки руху; вивчення причин дорожньо-транспортних подій; явна оцінка дій водіїв в конкретних умовах події, громадське обговорення і засудження випадків порушення окремими водіями правил дорожнього руху і трудової дисципліни; глибоке і всебічне вивчення експлуатованого рухомого складу, сезонних особливостей його експлуатації і упродовженних удосконалень; пропаганда передового досвіду окремих водіїв і цілих маршрутів; конкурси з безпеки руху і змагання за роботу без дорожньо-транспортних подій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Для підвищення ефективності перевезень визначеного об'єму вантажу транспортна компанія проєктує свої маршрути з використанням методу маршрутизації перевезень.

За заявками на перевезення встановлено планові об'єми вантажів та регіони куди вони повинні бути доставлені. Це такі області: Тернопільська, Івано-Франківська, Чернівецька, Хмельницька та Закарпатська.

Відповідно до координат точок відправлення та прибуття товару встановлено відстані між ними, що лягає вихідними даними при складанні робочих матриць за цим способом проєктування маршруту.

Після побудови суміщеної матриці знаходили раціональні маршрути автомобільного руху при побудові замкнутих контурів. В кінцевому результаті найбільш раціональними будуть маятникові маршрути, а кількість перевезеного вантажу по цих маршрутах визначається по меншій цифрі, що розрахована.

Наприклад :

Маршрут 1 Закарпаття > Ів.Фраківська обл. > Закарпаття = 240 тис. т

Маршрут 2 Закарпаття > Чернівецька обл. > Закарпаття = 160 тис. т

Маршрут 3 Ів.Фраківська обл. > Тернопільська обл. > Ів.Фраківська обл. = 10 тис. т

Маршрут 4 Тернопільська обл. > Хмельницька обл. > Тернопільська обл. = 10 тис. т

Результатом такого проєктування на основі наведеного методу та з техніко-економічним обґрунтуванням отримано ряд конкретних результатів, які чітко вказують на конкретному маршруті, відповідно до заявок, доцільно рухатись певні ділянки з вантажем, а також на деяких ділянках доцільним буде переїзд без вантажу. Результати зведено до відповідних таблиць.

В роботі загалом розглянуто десять маршрутів, для яких оптимізовано шляхи курсування та встановлено ряд техніко-експлуатаційних показників, що свідчать про значне зниження собівартості таких перевезень та підвищення економічної ефективності транспортних операцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ардадова м.М., Логістика в питаннях і відповідях. - М.: ТК Велбі, видавництво Проспект, 2011, - 272 с.
2. Логістика: Навчальний посібник / Під ред. Би. А. Аникіна. – М.: ІНФРА-М, 2005.
3. Гончаров М. Ю. Системний факторний аналіз економічних процесів на транспорті / Інститут (Центр) комплексних транспортних проблем. – К. : Логос, 1999. – 423 с.
4. Бабій М.В., Ошуст Р.Р. Аналіз новинок спецтехніки для автомобільних перевезень. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2018. Том 1. С. 189.
5. Грузовые автомобили : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://guzovo.com/mercedes-actros.html>.
6. Бабій М.В., Легета В.В. Квадратичний тренд як інструмент прогнозування товаропотоку для автоперевезень. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 20-21.
7. Система моніторингу транспорту : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://intelli.com.ua/ua/statti/systema-monitorynhu-transportu-pliusy-i-pliusy.html>.
8. Автоцентр : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.autocentre.ua/kommercheskie/novinka-kommercheskie/novinki-pritsepnoj-tehniki-schmitz-cargobull-na-vystavke-iaa-2018-609496.html>.
9. Бабій А.В. Аналіз причин травмування зернового матеріалу при збиранні та транспортуванні / Бабій А.В., Бабій М.В., Кучвара І.М. // Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та

транспортного комплексів», Харків. № 11. 2018. С. 27-34.

10. Andreikiv O.E., Babii A.V., Dolinska I.Ya., and Matviiv Yu.Ya. Determination of the Residual Life of the Spraying Boom of a Field Sprinkler in the Maneuvering Loading Mode. *Materials Science*. Vol. 56. No. 1, July, 2020. P. 112–118.

11. Andreikiv O.E., Babii A.V. & Dolinska, I.Ya. Influence of the Working Media and Maneuvering Loading Mode on the Service Life of Spraying Booms of Field Sprinklers. *Materials Science*. Vol. 56. December, 2020. P.166–173.

12. Автомобільні перевезення вантажів : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://readonline.com.ua/items/anons/vazhnoe-anons/16684-avtomobilni-perevezennya-vantazhiv-perevagi-ta-nedoliki/>.

13. Alexander Nanka, Ivan Morozov, Vladimir Morozov, Mykola Krekot, Anatolii Poliakov, Ivan Kiralhazi, Mykhailo Lohvynenko, Konstantin Sharai, Andriy Babiy, Mykola Stashkiv. Improving the efficiency of a sowing technology based on the improved structural parameters for colters. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4. No. 1 (100) (2019) Engineering Technological Systems. P. 33 – 45.

14. Шкурин В.О. и др. Технические средства и оборудование для пакетирования продукции. Справочник. – Г.: Машиностроение, 1987. – 256 с.

15. Leshchak R.L., Babii A.V., Barna R.A., and Syrotyuk A.M. Corrosion resistance of steel of the frames of boom sprayers. *Materials Science*. Vol. 56. No. 3. November, 2020. P. 425–431.

16. Babii, M., Tson, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. (2021). Підвищення ефективності організації дорожнього руху на нерегульованому перехресті. *Розвиток транспорту*, (1(8)), 125-134. <https://doi.org/10.33082/td.2021.1-8.12>.

17. Баришев О.І. Механізація вантажно-розвантажувальних транспортних та складських робіт: навч. посібник / О.І. Баришев, О.В. Закалов, Ю.В. Жидков – Донецьк: Видавництво Норд-Прес, 2007.–475 с.

18. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в

Україні. К.: Державтотрансндрпроект, 1998. – 129 с.

19. Бабій М.В., Кучвара І.М. Ключові проблеми безпеки дорожнього руху в Україні. Безпека дорожнього руху: правові та організаційні аспекти : матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції. Кривий Ріг, 2017. С. 14–16.

20. Транспортная тара. Справочник / А.И. Телегин и др. – М.: Транспорт, 1989. – 216 с.

21. Андрейків О.Є., Лисак А.Р., Штаюра Н.С., Бабій А.В. Оцінювання залишкового ресурсу тонкостінних елементів конструкцій з короткими корозійно-втом-ними тріщинами // Фізико-хімічна механіка матеріалів. 2017, №4. С. 84-90.

22. Русев Г.В. Организация автомобильных перевозок / Русев Г.В. – К.: Высш. шк., 1971. – 256 с.

23. Babii A., Babii M.(2019) Impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.

24. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін. – К.: Вища шк., 2009. – 734 с.: іл.

25. Babii A., Babii M. (2019) Taking impact of oscillation amplitude of bearing frame sections of boom sprayers into account on its resource. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.

26. *Oleksandr Andreykiv, Andrii Babii, Iryna Dolinska, Nataliya Yadzhak, Mariia Babii.* Residual lifetime prediction of field sprayer booms under the action of manoeuvre loading and corrosive environment. *Procedia Structural Integrity*. Volume 36, 2022, P. 36-42.

27. Іванченко Ф.К. Підйомно-транспортні машини / Ф.К.Іванченко.- К.: Вища школа, 1993. – 413с.

28. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів. Науковий журнал

«Інженерія природокористування», 2019. №3 (13) С. 87–91.

29. Осипов В.Т. Маршрутизація перевозок грузов / Осипов В.Т. – М.: Транспорт, 1973. – 200 с.

30. В.В. Аулін, М.Є. Кристопчук, О.П. Цьонь, М.Я. Сташків, М.В. Бабій, Ю.Д. Бодоря. Глобальна криза від пандемії Covid-19 та її вплив на мобільність населення. Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2021, вип. 4(35). С. 247-253.

31. Темченко А. Г., Максимов С. В. Економіка підприємств автомобільного транспорту: навч. посібник. – Кривий Ріг : Видавничий центр КТУ, 2008. – 404 с.

32. Бабій А.В., Коноваленко С.І., Бабій М.В., Цепенюк М.І. Причіпний пристрій широкозахватної машини. Деклараційний патент на корисну модель 140142 А01В 59/06 (2006.01). Заявлено 24.06.2019, u201907015 опубліковано 10.02.2020, бюл. № 3/2020.

33. Поліщук В.П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху: навч. посіб. / В.П. Поліщук, О.П. Дзюба. – К.: Знання України, 2008. – 175 с.

34. Колодізева Т.О. Управління ланцюгами поставок: навчальний посібник / Т.О. Колодізева. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 164 с.

35. Бабій А.В., Коноваленко С.І., Бабій М.В., Хомик Н.І. Причіпний пристрій широкозахватної машини. Деклараційний патент на корисну модель 138418 А01В 59/06 (2006.01). Заявлено 22.05.2019, u201905538 опубліковано 25.11.2019, бюл. № 22.

36. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу” – Харків, 2016. С. 232–236.

37. Кашканов А. А., Ребедайло В. М. Економіка підприємств

автомобільного транспорту: Навч. посібник для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство" / Вінницький держ. технічний ун- т. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 115 с.

38. Бабій М.В. Проблеми транспортної логістики в аграрному секторі України / М.В. Бабій // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 184 “Технічний сервіс машин для рослинництва”, Харків, 2017. – с.130–135.

39. О.Л. Ляшук, О.П. Цьонь, В.О. Дзюра, М.В. Бабій, М.Є. Кристопчук, С.В. Лисенко, Ю.Д. Бодоря. Дослідження безпеки дорожнього руху на автошляхах. Центральноросійський науковий вісник. Технічні науки, 2022, вип. 5(36)_1. С. 311-317.

40. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / За редакцією Я. І. Бедрія. – Львів: Видавнича фірма «Афіша», 1999. - 275 с.

41. Andreikiv O.E, Lysyk A.R., Shtayura N. S., Babii A. V. Evaluation of the Residual Service Life of Thin-Walled Structural Elements with Short Corrosion-Fatigue Cracks // Materials Science. 2017. 53, No 4. P. 514-521.

42. Бабій М.В., Владика Х.С., Смірнов М.М. Проблеми контейнерних перевезень в Україні та шляхи їх вирішення. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2019. Том 1. С. 158.

43. Бабій М.В. Дослідження раціональної тривалості робочого часу водія. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2016. Том 1. С. 105.

44. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / За ред. Е. П. Желібо і В. М. Пічі. – Київ: «Каравела», Львів: «Новий Світ – 2000», 2001. – 320с.

45. Бабій М.В. Шляхи вирішення логістичних проблем

агропромислового комплексу України. Матеріали XX наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2017. С. 55.

46. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів: підруч. / І.А. Вікович. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 672 с.

47. Babii A. (2019) Parameters investigation for independent pendular suspension of sprayer boom. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol 96, no 4, pp. 90–100.

48. Babii A. (2020) Important aspects of the experimental research methodology / Andrii Babii // *Scientific Journal of TNTU. Tern. : TNTU, 2020. Vol 97. No 1. P. 77–87.*

49. Ціни на перевезення : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://della.com.ua/price/158/>.

50. Babii A. (2020) Study of the efficiency of working mixture application in chemical crop protection / Andrii Babii // *Scientific Journal of TNTU. Tern. : TNTU, 2020. Vol 98. No 2. P. 99–109.*

51. Бабій М.В., Бісовський Н.М., Балацький С.С. Аналіз проблематики при взаємодії видів транспорту. Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2020. Том 1. С. 153.

52. Форнальчик Є.Ю. Основи технічного сервісу транспортних засобів: навч. посібник / Є.Ю. Форнальчик, Р.Я. Качмар. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 304 с.

53. *Rybak, T.I., Babii, A.V., Bortnyk, I.M. et al. Evaluation of the Service Life of the Frames of Sections of Boom Field Sprayers. Mater Sci 55, 374–380 (2019).*

54. Бабій М.В. Дослідження параметрів стрічкового конвеєра для транспортування сипучих матеріалів. Матеріали наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2019. С. 37-38.