

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему **«Покращення ефективності пасажирських перевезень товариства з обмеженою відповідальністю «Автотранспортне підприємство Слободянюк» місто Вінниця»**



Виконав: студент 2 курсу,
групи 1ТТ-18м, спеціальності 275 –
«Транспортні технології (за видами)» за
спеціалізацією 275.03 – «Транспортні
технології (на автомобільному транспорті)»
Михальчук О.В.

Керівник: канд. техн. наук, доцент
Кужель В.П.

Рецензент: _____

професор
Козлів І.Г.

Вінниця – 2019 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТОВАРИСТВА З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АВТОТРАНСПОРТНЕ ПІДПРИЄМСТВО СЛОБОДЯНЮК».....	
1.1 Обґрунтування актуальності напрямку досліджень.....	
1.2 Загальна характеристика товариства з обмеженою відповідальністю «АТП Слободянюк».....	
1.3 Дослідження ринку надання послуг з пасажирських перевезень в приміському і міжміському сполученні.....	
1.4 Характеристика виробничо-технічної бази АТП.....	
1.5 Аналіз поточного стану питання покращення ефективності пасажирських перевезень.....	
1.6 Висновки до розділу та постановка завдань досліджень.....	
РОЗДІЛ 2. ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	
2.1 Структура об'єкту дослідження.....	
2.2 Постановка задачі дослідження ефективності пасажирських перевезень.....	
2.3 Вибір та обґрунтування методики дослідження.....	
2.4 Моделювання об'єкту дослідження.....	
2.5 Варіантний пошук раціональної структури рухомого складу.....	
2.6 Висновки до розділу.....	
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА КРИТЕРІЇ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	
3.1 Методика проведення та результати досліджень.....	
3.2 Апроксимація одержаних експериментальних даних.....	

3.3	Результати досліджень впливу факторів на параметри об'єкту дослідження..
3.4	Висновки по розділу.....
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	
4.1	Аналіз умов праці.....
4.2	Виробнича санітарія та гігієна.....
4.3	Техніка безпеки.....
4.4	Пожежна безпека.....
4.5	Безпека в надзвичайних ситуаціях.....
4.6	Висновки до розділу.....
РОЗДІЛ 5. РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	
5.1	Планування чисельності водіїв і працюючих на АТП.....
5.2	Визначення фонду заробітної плати водіїв та планування матеріальних витрат по АТП.....
5.3	Калькуляція собівартості автобусних перевезень.....
5.4	Розрахунок економічної ефективності проектних рішень.....
5.5	Розрахунок рівня комерціалізації запропонованих рішень.....
5.6	Висновки до розділу.....
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Актуальність теми. Станом на сьогоднішній день пасажирський транспорт є найважливішим елементом сфери обслуговування населення, без якого неможливо нормальне функціонування суспільства. Він покликаний задовольняти потреби населення в пересуваннях, викликані виробничими відносинами, потребою людини у відпочинку.

Розв'язання транспортної проблеми та надання керованості процесам у сфері пасажирських перевезень є однією з найважливіших передумов для підвищення ефективності функціонування міського та приміського господарства в цілому, оскільки рівень економічного розвитку великих міст та передмість безпосередньо залежить від транспортної рухомості населення.

Одним з основних напрямків удосконалення функціонування маршрутної мережі є створення науково обґрунтованої маршрутної системи в місті і передмісті, що дозволить найбільш ефективно використовувати наявні ресурси для задоволення потреби суспільства в міських і приміських пасажирських перевезеннях. Отже одним з головних питань маршрутизації перевезень пасажирів у великих містах є обґрунтування кінцевої мети маршрутизації: розробка критерію ефективності функціонування маршрутної мережі. Тому основна гіпотеза дослідження полягає в тому, що існує точка мінімуму витрат учасників транспортного процесу, при якій ефективно функціонує маршрутна мережа.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась у відповідності з пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки на період до 2020 року, а також в рамках Програми розвитку муніципального пасажирського автомобільного транспорту загального користування на 2017-2020 роки м Вінниці, відповідно до науково-дослідної тематики кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету і являється невід'ємною частиною досліджень пов'язаних з покращенням ефективності пасажирських перевезень.

Мета і завдання дослідження.

Мета роботи – покращення ефективності пасажирських перевезень товариства з обмеженою відповідальністю «Автотранспортне підприємство Слободянюк» за рахунок розробки критерію ефективності маршрутної мережі.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити такі завдання:

- провести науково-технічне обґрунтування покращення ефективності пасажирських перевезень товариства з обмеженою відповідальністю «Автотранспортне підприємство Слободянюк»;
- виконати обґрунтування методики та моделювання об'єкту дослідження;
- проаналізувати результати досліджень та критерії покращення ефективності пасажирських перевезень;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- виконати розрахунок економічної ефективності.

Об'єкт дослідження: процес функціонування маршрутної мережі пасажирських перевезень.

Предмет дослідження: показники функціонування частини маршрутної мережі товариства з обмеженою відповідальністю «Автотранспортне підприємство Слободянюк» місто Вінниця.

Методи дослідження – в роботі використовуються математичне моделювання, аналітичні методи досліджень: аналіз структурних параметрів, системного підходу, імовірно-статистичний аналіз, лінійна екстраполяція.

Наукова новизна одержаних результатів.

- виявлені та систематизовані фактори впливу параметрів транспортного процесу на сумарні витрати учасників транспортного процесу при перевезенні пасажирів автобусами;

- дістали подальшого розвитку підходи та принципи розрахунків функціонування маршрутної мережі, запропонована регресійна модель впливу параметрів транспортного процесу на сумарні витрати учасників транспортного процесу.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновані заходи на прикладі товариства з обмеженою відповідальністю «Автотранспортне підприємство Слободянюк» місто Вінниця дозволили сформувавши практичні рекомендації, щодо наближення до оптимального варіанту маршрутної мережі на прикладі маршруту Вінниця-Бар, який досліджується – слід збільшити кількість рухомого складу в годину «пік» до дев'яти одиниць.

Особистий внесок здобувача. Побудовано та проаналізовано регресійну модель витрат учасників транспортного процесу, запропоновано поняття точки мінімуму витрат, яка дорівнює певній кількості рухомого складу на маршруті. Виконане обґрунтування методики та моделювання об'єкту дослідження, проаналізовані результати досліджень та критерії покращення ефективності пасажирських перевезень. Розроблено єдиний критерій оцінювання, який представляє собою сумарні витрати учасників транспортного процесу.

Апробація результатів роботи. Проміжні результати досліджень доповідалися й обговорювалися на міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології на автомобільному транспорті та машинобудуванні», 15-18 жовтня 2019 р., Харків: ХНАДУ.

Публікації. Результати представлених досліджень були опубліковані в науковій праці: Кужель В.П. Фактори впливу на оцінку якості послуг з перевезень автомобільним транспортом / Кужель В.П., Щерба В.О., Михальчук О.В. // Наукові праці міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології на автомобільному транспорті та машинобудуванні», 15-18 жовтня 2019 р., Харків: ХНАДУ – С. 102 – 105 [2].

РОЗДІЛ 1

НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПОКРАЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТОВАРИСТВА З
ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «АВТОТРАНСПОРТНЕ
ПІДПРИЄМСТВО СЛОБОДЯНЮК»

1.1 Обґрунтування актуальності напрямку досліджень

Об'єм перевезень автобусами збільшується щороку, це пояснюється тим, що пасажери віддають перевагу мобільності й швидкості, а саме автобуси відповідають цим вимогам. У силу цього приміські та міжміські перевезення, зі своєю планувальною структурою, транспортною мережею, сферою суспільного виробництва і населення повинні розглядатися як єдина система – транспортна система.

На сьогоднішній день існує багато недоліків в роботі маршрутної мережі (ММ). Тому як не існує якогось єдиного критерію оцінки ефективності функціонування. Станом на сьогоднішній день для цього використовують низку різноманітних показників та критеріїв. Так при розробці комплексних транспортних систем під критерієм оптимальності системи розуміли її вартісні показники, тобто встановлений рівень розвитку транспортних засобів при найменших експлуатаційних витратах, однак такий критерій не відражав самої суті транспортного обслуговування, тобто задоволення попиту населення на різноманітні транспортні послуги, і навпаки.

От чому при вирішенні задач транспортного обслуговування населення автобусами доцільно використовувати багатокритеріальний підхід, тобто мати декілька показників, які відтворюють мету транспортного обслуговування (кожен в своєму аспекті) й утворюють сукупний критерій ефективності.

Перед тим як формувати структуру маршрутної мережі обслуговування населення по кожному з варіантів і оптимізувати розвиток окремих її елементів, необхідно встановити критерії, за якими можна було б оцінити результати й ефективність проведених заходів. Тобто критерій – це показник, який тією чи іншою мірою відтворює ціль рішення екстремальної задачі; стосовно транспорту, критерій – це форма якісно- кількісного вираження мети транспортного обслуговування населення, у якій виявляється вся система взаємозв'язків і взаємодій транспортної мережі. Тепер розглянемо детальніше ТОВ «АТП Слободянюк», як перевізника на приміських і міжміських маршрутах.

1.2 Загальна характеристика товариства з обмеженою відповідальністю «АТП Слободянюк»

Представимо характеристику товариства з обмеженою відповідальністю «АТП Слободянюк», яке розпочало свою діяльність 24 червня 2000 року та знаходиться в м. Вінниця по вул. Салтикова-Щедрина, 112. Станом на сьогоднішній день ТОВ «АТП Слободянюк» займається наступною діяльністю:

1. Автосалон – «АТП Слободянюк» офіційний дилер марок Богдан та ISUZU (Ісузу) (<http://isuzu.com.ua/en/vinnica/208-atp-slobodyanuk.html>), [4]:

– продаж автобусів Богдан АО9302, АО9312, АО9202, АО9212, АО9212Л, АО9214, А1445, А1452, А23;

– вантажні автомобілі ISUZU (Ісузу): бетонозмішувач, самоскид, шасі, борт, борт-тент, борт-кран маніпулятор, евакуатор, ізотермічний, промтоварний, фургон глибокого заморожування, молоковоз.

2. Продаж – запасні частини до автобусів Богдан і вантажних автомобілів ISUZU.

3. Послуги станції технічного обслуговування – сервісне і гарантійне обслуговування автобусів Богдан і вантажних автомобілів ISUZU [4].

4. Транспортні послуги – пасажирські автобусні перевезення на приміських і міжміських маршрутах, перевезення на замовлення.

Для виконання перевезення пасажирів на міжміських та приміських маршрутах переважно використовують автобуси марки Богдан.

Сформулюємо предмет діяльності товариства:

- надання послуг з перевезення пасажирів автомобільним транспортом;
- ремонт і технічне обслуговування автомобілів та інших ТЗ;
- технічне обслуговування, відновлення, ремонт, фарбування вітчизняної та імпортової техніки;
- торговельно-посередницька діяльність;
- діяльність, пов'язана з організацією туризму;
- надання інформаційних послуг на основі створеного на базі ЕОМ банку даних інформаційно-економічного характеру;
- обмін національної валюти України на валюту інших країн і навпаки, згідно з чинним законодавством.
- роздрібна торгівля автомобілями;
- роздрібна торгівля автомобільними деталями та приладдям. Наявність обладнаного контрольно-технічного пункту.

Основним видом діяльності підприємства, який нас цікавить в даній магістерській кваліфікаційній роботі є перевезення пасажирів в межах Вінницької області. Підприємство обслуговує наступні маршрути:

Міжміські: 1. Вінниця – Бар; 2. Вінниця – Чечельник; 3. Вінниця – Теплик.

Приміські: 1. Вінниця – Демидівка; 2. Вінниця – Майнів; 3. Вінниця – Брицьке; 4. Вінниця – Урожайне; 5. Вінниця – Лисіївка; 6. Вінниця – Голубіївка.

Організаційна структура управління підприємством наведена на рис. 1.1. Склад і вартість основних виробничих фондів підприємства визначаються на основі „Приміток до річної фінансової звітності за 2018 рік” за формою №5. Дані зведені в таблицю 1.1.



Таблиця 1.1 – Основні виробничі фонди

Групи основних засобів	Залишок на початок року		Надійшло за рік	Вибуло за рік		Нараховано амортизації за рік	Залишилось на кінець року	
	Первісна вартість	знос		Первісна вартість	знос		Первісна вартість	знос
Будинки та споруди	547	208	230			36	800,0	253
Транспортні засоби	3540	1484	1362			1094	5348	2518
Інструменти, прилади	140	52	7			10	162	284
Разом	4227	1744	1599			1140	6310	3055

Отже в структурі основних виробничих фондів підприємства: будівлі, споруди та передавальні пристрої становлять 38 % від загальної вартості; машини та обладнання – 6 %; транспортні засоби – 53 %; інструменти і прилади – 2%.

Аналіз складу, структури і стану рухомого складу.

Основним рухомим складом підприємства є автотранспортні засоби, перелік яких наведений в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Склад парку автотранспортних засобів за марками

Найменування марок ТЗ	Рік		
	2016	2017	2018
Всього, одиниць	30	33	37
в тому числі:			
Богдан А-091	15	18	22
Богдан А145	5	5	5
ПАЗ	6	6	6
Iveco SASSIAMALI 120E18	4	4	4

Склад парку за тривалістю використання автобусів показаний в таблиці 1.3

Таблиця 1.3 – Склад парку автобусів за тривалістю їх використання

Марки ТЗ	Кількість ТЗ за тривалістю їх використання в роках, од.				
	До 3	Від 3 до 5	Від 5 до 7	Від 7 до 10	Більше 10
Всього:	11	5	14	3	2
в тому числі					
Богдан А-091	12	1	9	-	-
Богдан А145	1	4	-	-	-
ПАЗ	-	-	3	3	-
IVECO SASSIAMALI	-	-	2	-	2

Склад парку автобусів за їх пробігом наведений в таблиці 1.4.

Проаналізувавши рухомий склад підприємства, видно, що автомобілі складають 4 технологічно сумісні групи: Богдан А-091 – 20 одиниці, Богдан А145 – 5 одиниць, ПАЗ – 6 одиниць і IVECO SASSIAMALI 120E18 – 4 одиниць.

Можна зробити висновок, що за тривалістю використання автобуси віком до 3 років складають 11 одиниць або 31,4%, від 3 до 5 років - 5 одиниці (14,3%), від 5 до 7 років 12 автобусів – 34,3 %, більше 10 років - 2 автобуси (6%) (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Склад парку автобусів за пробігом з початку їх використання

Марки автобусів	Кількість транспортних машин з пробігом за початком роботи в тис. км, од.						
	до 50	Від 50 до 100	Від 100 до 150	Від 150 до 200	Від 200 до 250	Від 250 до 300	Більше 300
Всього:	-	1	7	17	-	-	10
в тому числі							
Богдан А-091	-	-	8	14	-	-	-
Богдан А145	-	1	1	3	-	-	-
ПАЗ	-	-	-	-	-	-	6
IVECO SASSIAMALI	-	-	-	-	-	-	4

1.3 Дослідження ринку надання послуг з пасажирських перевезень в приміському і міжміському сполученні

У відповідності з даними управління статистики у Вінницькій області, автомобільним транспортом області (з урахуванням перевезень, виконаних фізичними особами-підприємцями) за 2018 р. перевезено 33,2 млн. тонн вантажів та виконано вантажооборот в обсязі 1950,8 млн. тонно-кілометрів. Проти 2012 року обсяги перевезених вантажів зменшились на 4,1%, а вантажооборот збільшився на 5,5%. Питома вага перевезених вантажів у міжнародному сполученні в загальному обсязі незначна і становила 0,3%, а вантажообороту – 12,1%. У 2013 р. в міжнародному сполученні перевезено 102,3 тис.т вантажів та виконано вантажну роботу в обсязі 148,6 млн.ткм. Обсяги перевезених вантажів та вантажооборот проти попереднього року зросли відповідно на 12,6% та 18,3%.

За період 2018 року послугами пасажирського автомобільного транспорту області (з урахуванням перевезень, виконаних фізичними особами-підприємцями) скористалося 91,9 млн. пасажирів, що на 6,4% менше попереднього року. Пасажирообіг становив 1479,9 млн. пас. км і знизився на 3,2%.

За 2018 р. послугами пасажирських автобусів підприємств, основний вид діяльності яких є пасажирські автомобільні перевезення, скористалося 32,4 млн. пасажирів, а пасажирообіг становив 6849 млн.пас.км. Обсяги пасажирських перевезень та пасажирообіг зменшились проти 2017 р. відповідно на 2,7% і 2,4%.

Також із загального обсягу перевезених пасажирів у приміському сполученні перевезено майже половину пасажирів (42,8%), в обласному центрі – більше третини (35,0%); 11,0% становлять перевезення в міжміському сполученні, 11,1% – у внутрішньоміському сполученні в інших містах області. Фізичними особами-підприємцями, які виконували маршрутні перевезення, за 2018 р. перевезено 61,1 млн. пасажирів та виконано пасажирську роботу в обсязі 813,0 млн. пас. км, що менше, ніж за 2012р. відповідно на 8,2% та на 3,9%. Питома вага пасажирських перевезень у загальному обсязі пасажирських автоперевезень по області становила більше половини (66,1%), і зменшилась проти 2017р. на 1,3 в.п.

Проаналізуємо головних конкурентів АТП, якими є приватні перевізники (табл. 1.6) з невеликою кількістю АТЗ (рис. 1.2).

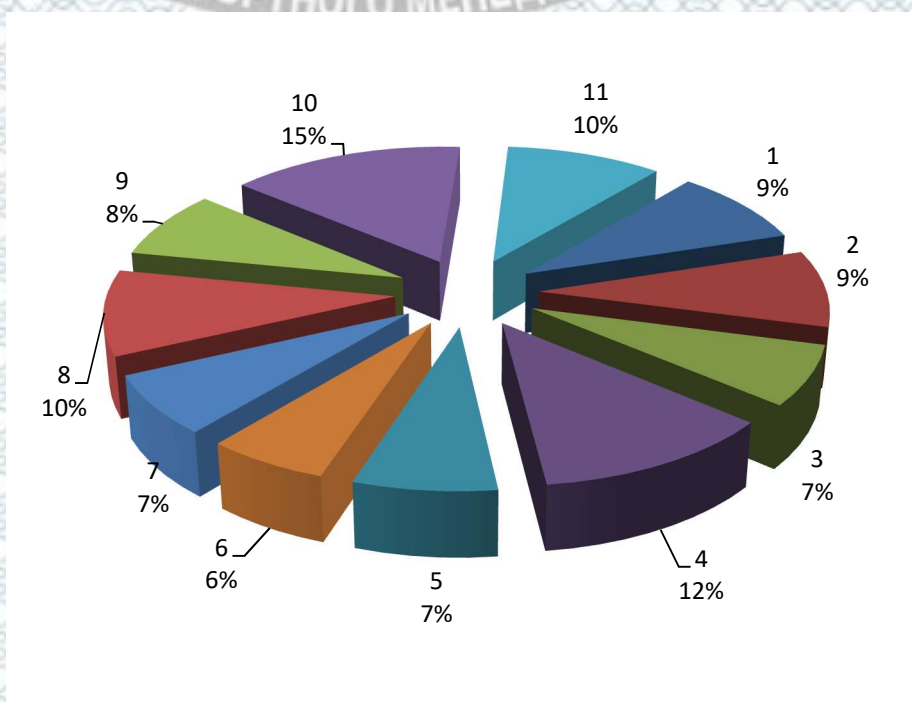


Рисунок 1.2 – Діаграма вільної частки ринку та частин, які займають конкуренти (згідно з табл. 1.5)

Таблиця 1.5 – Розподіл потенційної ємності на ринку між перевізниками

№	Назва конкурента	Код ЄДРПОУ	Вид перевезень	Юридична адреса
1	Нюбіна Олександра Володимирівна	2630621020	Внутрішні перевезення пасажирів автобусами	м. Вінниця, вул. Кузнєцова, буд. 72
2	Бабаєв Руслан Азер Огли	3251807039	Внутрішні перевезення пасажирів автобусами	м. Вінниця, вул. Пирогова, буд. 96, кв. 2
3	Чупраков Геннадій Іванович	2407311613	Внутрішні перевезення пасажирів автобусами	м. Вінниця, вул. Медведєва, буд. 21-а, кв. 66
4	ТОВ "ЕЛІТКОМФОРТ-ТРАНС"	37836697	Внутрішні перевезення пасажирів автобусами	м. Вінниця, вул. Руданського, буд.74
5	Повх Вячеслав Леонідович	2658610614	Внутрішні перевезення пасажирів автобусами	м. Вінниця, пр-т Космонавтів, буд. 46, кв. 53
6	Довгаль Анатолій Миколайович	2398010017	Внутрішні перевезення пасажирів автобусами	м. Вінниця, вул. Фрунзе, буд. 46, кв. 27
7	Лисунець Олександр Миколайович	2316105352	Внутрішні перевезення пасажирів автобусами	м. Вінниця, вул. Київська, буд.116, кв. 23
8	Клепа Олег Володимирович	2862217234	Внутрішні перевезення пасажирів автобусами	Вінницька область, Вінницький район, с. Писарівка, вул.Гагаріна, буд. 62
9	Любчак Василь Степанович	2447260975	Внутрішні перевезення пасажирів автобусами	Вінницька область, Вінницький район, с. Вінницькі Хутори, вул.Лисенко, буд. 25
10	ТОВ «АТП Слободянюк»	31255163	Внутрішні перевезення пасажирів автобусами	м. Вінниця по вул. Салтикова-Щедрина, 112

По кількості відправлених пасажирів наш регіон займає 13 позицію, пропустивши наперед такі області, як Донецьку, Київську (включаючи м. Київ), Одеську, Львівську, Харківську, Миколаївську, Рівненську та Волинську. Отже основним видом діяльності досліджуваного підприємства є виконання пасажирських перевезень, надання транспортних послуг населенню, організаціям і підприємствам. В зв'язку з цим основними покупцями є фізичні особи, які користуються послугами маршрутних автобусів

Підприємство планує подальше оновлення парку автомобілів для здійснення своєї господарської діяльності. Найбільша істотна проблема, яка впливає на діяльність підприємства це зменшення роботи для транспортних засобів, збитки від перевезення пільгових пасажирів приміськими маршрутами та велика конкуренція приватного транспорту.

Далі слід дослідити дійсну ефективність роботи підприємства. Для цього найдоцільніше провести SWOT-аналіз, який призначений для комплексної оцінки існуючого положення підприємства на ринку і перспектив його подальшої діяльності за умови визначення найбільш важливих напрямків подальшого розвитку підприємства.

SWOT-аналіз являє собою групування факторів маркетингового середовища на зовнішні та внутрішні (відносно фірми) та їх аналіз з позиції визначення позитивного чи негативного впливу на маркетингову діяльність фірми.

Узагальнювальним елементом SWOT-аналізу, на якому базується формування маркетингової стратегії фірми, є матриця сильних та слабких сторін, можливостей та загроз.

Сутність матриці SWOT полягає в тому, що вона дає змогу завдяки різноманітним комбінаціям сильних та слабких сторін, можливостей та загроз формувати оптимальну маркетингову стратегію фірми згідно з умовами ринкового середовища. Методологія SWOT-аналізу передбачає спочатку виявлення сильних і слабких сторін, можливостей і загроз, після цього встановлення зв'язків між ними, які в подальшому можуть бути використані для формулювання стратегії організації. В основі даної методології аналізу покладена теорія М. Портера про конкурентоспроможність організації у власній галузі. Загальна характеристика об'єкта дослідження охоплює ряд питань:

- історія розвитку організації;
- організаційно-правова форма організації;
- інфраструктура організації (наявність та характеристика підсобних господарств; розвиненість транспортної мережі тощо);

• діяльність організації (сектор економіки, в якому працює організація; місія організації; існуючі ринки товарів та послуг; основні види товарів та послуг, що надаються організацією, та ін.).

Спочатку для встановлення взаємозв'язків будується базова матриця SWOT-аналізу (табл 1.6).

Таблиця 1.6 – Базова матриця SWOT – аналізу

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
S1. Наявність сучасних автобусів S2. Забезпеченість виробними чи площами та обладнанням S3. Підприємство займається також продажем і обслуговуванням нових автобусів та автомобілів S4. Наявність рухомого складу, який відповідає нормам Euro-2, Euro-3 S5. Наявність довгострокових договорів з постійними клієнтами S6. Підприємство займається внутрішніми пасажирськими перевезеннями S7. Досвід роботи на ринку 15 років S8. Наявність підрозділів з продажу запасних частин, СТО, автосалон	W1. Недостатня кваліфікація управлінського персоналу (середньої ланки) W2. Частина рухомого складу зношена або близька до цього W3. Велика частина застарілих технологій і обладнання W4. Прості частини площ складських приміщень W5. Низька мотивація персоналу W6. Слабке уявлення про конкурентів, недостатність інвестувань в маркетинг і рекламу W7. Недостатня розвиненість логістичних технологій W8. Високий рівень цін на послуги
Можливості (O)	Загрози (T)
O1. Зростання числа клієнтів, за рахунок збільшення перевезень O2. Відсутність потужних конкурентів на ринку Вінничини O3. Вихід на нові сегменти ринку O4. Збільшення попиту перевезення пасажирів на нові автобуси чи вантажні автомобілі O5. Застосування інформаційних технологій в області логістики O6. Наявність на ринку підприємств і приватних перевізників, які не мають ремонтної бази O7. Наявність попиту на послуги з зберігання вантажів і рухомого складу, ремонту РС O8. Відновлення кредитування, зменшення ставки по кредитах	T1. Ріст ціна на паливно-мастильні матеріали T2. Погіршення виробничих потужностей та платоспроможності пасажирів T3. Високі ставки по кредитах на обмежений доступ до них T4. Низькі бар'єри виходу на ринок потенційних конкурентів, тобто можливість появи нових конкурентів T5. Несприятлива політика уряду, недосконалість законодавчої бази в області лізингу автомобілів T6. Несприятливі економічні, демографічні зміни T7. Стрибки курсів валют T8. Зміна законодавства в гіршу сторону

На основі даних таблиці 1.6 будується комплексна матриця SWOT – аналізу, яка визначає взаємозв'язки сильних і слабких сторін АТП із можливостями та загрозами ринку, на основі якої формуються найбільш доцільні стратегії розвитку АТП. Далі спроектуємо стратегії чотирьох типів: стратегії виду SO – сили-можливості; стратегії виду ST – сили-загрози; стратегії виду WO – слабкості-можливості; стратегії виду WT – слабкості-загрози. В таблиці 1.7 представлені розроблені стратегії, для кожної з них вказаний скорочений запис параметрів, з яких утворена стратегія.

Таблиця 1.7 – Стратегії, розроблені на основі даних SWOT-аналізу

Стратегії виду SO	Стратегії виду WO
<p>SO1: S1 S2 O1 O2 – Зростання числа клієнтів при відсутності потужних конкурентів забезпечить подальший розвиток підприємства, завантаженість рухомого складу та виробничих площ</p> <p>SO2: S2 S3 S4 O2 O3 O4 – Забезпеченість виробничими площами та обладнанням, сучасним рухомим складом, відсутність потужних конкурентів дозволить вийти на нові сегменти ринку з збільшенням послуг на міжнародні перевезення.</p> <p>SO3: S5 S6 S7 S8 O5 O6 O8 – Застосування інформаційних технологій в області логістики, власна ремонтна база, рухомий склад, який відповідає нормам Euro-2, Euro-3 готові відреагувати на доступність кредитів, тобто ріст виробництва клієнтів ат потреб їх у перевезеннях</p>	<p>WO1: W2 O1 O2 – Відсутність потужних конкурентів та зростання числа клієнтів забезпечать завантаженість складських приміщень та достатній рівень цін на послуги</p> <p>WO2: W1 W5 W6 O4 O7 – Недостатня кваліфікація управлінського персоналу та слабкий маркетинг компенсуються збільшенням попиту на перевезення пасажирів</p>
Стратегії виду ST	Стратегії виду WT
<p>ST1: S1 S4 S5 T1 T2 T8 – Наявність сучасних великовагових автомобілів, а саме рухомого складу, який відповідає нормам Euro-2, Euro-3, довгострокових договорів з клієнтами дозволить підприємству працювати при рості цін на паливно-мастильні матеріали, погіршенні виробничих потужностей клієнтів та більш жорсткому митному законодавстві</p> <p>ST2: S7 S8 T5 T6 T7 – наявність внутрішніх перевезень та досвід роботи на ринку більше 10 років компенсують несприятливу політика уряду, недосконалість законодавчої бази в області лізингу автомобілів та економічні, демографічні зміни, стрибки курсів валют</p>	<p>WT1: W1 W2 T2 – Вибір вірного курсу на конкурентний рівень цін, реклама, навчання управлінського персоналу дозволять вистояти при погіршенні виробничих потужностей та платоспроможності клієнтів, рості цін на паливно-мастильні матеріали ат при появі нових конкурентів</p>

1.4 Характеристика виробничо-технічної бази АТП

Дане підприємство розташоване на території, загальна площа якої складає 0,96 га. 0,0819 га займає капітальна одно-та двоповерхова забудова, 0,0095 га - під тимчасовою забудовою, 0,0142 га під спорудами, 0,4724 га під проїздами проходами та площадками, 0,3843 під зеленими насадженнями.

Виробничо-технічна база підприємства має такі складові: - ремонтна майстерня, в якій знаходяться зони та ділянки, які виконують операції з ТО і ПР автобусів (576 м²); 4 тупикових оглядових канами; агрегатний цех; слюсарний цех; площадки для відкритого зберігання автобусів (1012 м²); адміністративні та побутові приміщення (96 м²); допоміжні приміщення (357 м²); склад (570 м²).

В виробничому корпусі АТП на оглядових канавах проводяться роботи по ТО-1, ТО-2, ПР автобусів, які працюють на АТП, а також відбувається обслуговування автобусів, які працюють на маршрутах Вінниці та Вінницької області. Роботи з ТО та ПР виконуються на універсальних постах, обладнаних оглядовими канавами, деяким обладнанням (візок для зняття спарених коліс) та інструментом. Пости розташовані під кутом 90° до вісі проїзду. Обладнання, яке використовується для ТО і ПР автобусів експлуатується певний термін і має значне зношування. Більшість робіт на підприємстві виконується фактично вручну, тобто без наявного технологічного обладнання, часткову роботу по ремонту та обслуговуванню автобусів виконують самі водії автобусів.

Контрольно - технічний пункт має:

- приміщення для механіка технічного стану транспортних засобів;
- навіс і оглядову канаву для огляду транспортних засобів. Для забезпечення зони водою використовується місцева комунікаційна мережа з технічною та питною водою. Використовується електропостачання 380/220 В.

Прибиральні роботи виконуються на відкритій площадці. Для миття автобусів застосовується ручна мийка.

Отже, в результаті: площа зберігання автобусів без підігріву.

Автобуси розташовуються під кутом 90° до осі проїзду, із незалежним виїздом. Основне покриття земельної ділянки - асфальтобетон, рельєф місцевості - рівнинний.

1.5 Аналіз поточного стану питання покращення ефективності пасажирських перевезень

У територіальній організації сучасного суспільства містам і передмістям належить визначна роль. В містах проживають більш ніж 67% населення, в них зосереджено понад 75% основних промислово-виробничих фондів [7].

Зазначимо, що великі міста це складні, з точки зору внутрішньої організації, системи, з великою кількістю підсистем, що взаємодіють та впливають одна на одну. З точки зору транспортного процесу можна виділити ряд підсистем, взаємодія яких і визначає рівень транспортного обслуговування в місті: населення, житло, робота, відпочинок, маршрутна мережа (ММ).

Маршрутна система – це територіально та у часі пов'язана сукупність маршрутів усіх чи окремих видів транспорту. Вона складається з таких елементів як траса маршрутів (маршрутна мережа), їх перевізних можливостей, кількості та типу рухомого складу, розкладу руху. Основним та найактивнішим елементом маршрутної системи є маршрутна мережа (ММ), яка впливає на всі інші її елементи [8,9]

Вибір критерію оцінки ефективності ММ полягає у застосуванні до задачі маршрутизації, визначенні критерію оптимізації ММ, являє собою найбільш важливий аспект при вирішенні всієї задачі формування ММ [8-10]. Правильно обраний критерій дозволяє не тільки порівнювати різні варіанти досліджуваної ММ, але і визначає стратегію і тактику вирішення задачі маршрутизації.

Транспортний процес перевезення пасажирів у містах і передмістях впливає на всі сторони життя міста. Тут можна виділити соціальні, економічні, технічні, демографічні, екологічні, естетичні наслідки здійснення транспортного процесу.

Кожна сторона функціонування маршрутної системи визначає свою групу показників і в даний час ефективність роботи пасажирського транспорту оцінюється по більш ніж 50-ти показниках, що можуть бути розбиті на чотири основні групи : економічні, технічні, соціальні й екологічні [6].

Розв'язок задачі про маршрутизацію впливає на економічні і соціальні показники роботи пасажирського транспорту. Бажаний також облік екологічних наслідків функціонування знову сформованої ММ, однак ця група показників недостатньо формалізована.

Таким чином, оцінка ефективності функціонування і формування ММ являє собою складну багатокритеріальну задачу, у якій фігурують суперечливі групи показників. З одного боку це економічні показники ефективності використання рухомого складу ММ, з іншого боку - показники, що характеризують рівень якості обслуговування пасажирів [7]. Така неоднозначність призвела до появи досить великої кількості підходів до оцінки ефективності функціонування ММ. Найбільш загальний підхід складається у виділенні як критерію однієї групи показників і облік іншої як обмеження [7, 8, 9, 10]. Існує також ряд робіт, у яких як критерій ефективності ММ приймається величина народногосподарських витрат [11,12]. У цьому випадку враховуються як витрати транспорту Z_m , так і вартісна оцінка якості обслуговування пасажирів Z_n

$$F = Z_{TP} + Z_n, \quad (1.1)$$

Ряд авторів пропонує використовувати в задачі про маршрутизацію не один критерій, а декілька, послідовно оптимізуючи кожен з них [13, 14]. Однак такий підхід не завжди може гарантувати одержання дійсно оптимального рішення. Прикладом такого роду алгоритму формування ММ може служити робота [15], у якій на першій стадії спеціальним чином відбираються транспортні райони для їх включення у маршрути, потім формується безліч конкурентноздатних маршрутів, шляхом визначення порядку проходження районів.

Траса маршруту визначається спочатку виходячи з вимоги забезпечення мінімуму часу поїздки пасажирів, потім з вимоги мінімуму нерівномірності пасажиропотіків, що повинно забезпечувати максимальну ефективність використання рухомого складу на маршрутах. Ці вимоги дуже суперечливі, і навряд можливо знайти прийнятний компроміс між ними без точних вагових оцінок кожного критерію особливо у випадку приміських та міжміських перевезень.

У роботі [13] автор пропонує формувати ММ послідовно оптимізуючи такі показники, як сумарний час пересування пасажирів, кількість рухомого складу на максимально завантаженій ділянці маршруту, вартість поїздок і експлуатаційні витрати транспорту. Отримані на попередньому етапі розрахунку результати використовуються як обмеження при оптимізації наступного критерію. Такий підхід можливо призведе до перебування компромісу між параметрами, що оптимізуються, однак не цілком гарантує одержання дійсно оптимальної маршрутної мережі.

У роботах [16, 17] пропонується оцінювати якість ММ за рівнем витрат на експлуатацію транспорту, при обмеженнях на його продуктивність. Як показник продуктивності приймається середня швидкість повідомлення поїздки V_n , обумовлена відношенням середньої дальності поїздки від пункту відправлення до пункту призначення \bar{l} , до середніх витрат часу на поїздку t_n

$$V_n = \frac{\bar{l}}{t_n}. \quad (1.2)$$

Такий підхід можливо виправданий для визначення напрямків розвитку транспортної мережі при її проектуванні, однак для обліку якісних показників рівня обслуговування пасажирів у вигляді обмежень навряд є достатнім при оцінці ефективності існуючої чи удосконаленої ММ.

Більш перспективним з позиції задачі маршрутизації представляється підхід,

у якому витрати транспорту Z_m служать обмеженням на ресурси знову сформованої ММ, а оптимізуються показники якості обслуговування пасажирів [5,7,10,18]. Допущення про постійний рівень витрат транспорту виглядає досить коректним при удосконаленні ММ міст і предмість із розвитом транспортною мережею.

Різними авторами починалися спроби створення комплексних оцінок якості транспортного обслуговування пасажирів. Так у роботі [17] пропонується вірогідний підхід до оцінки якості обслуговування пасажирів, де інтегральний показник якості Π_k визначається добутком частних показників якості Π_i , що визначаються з двох виражень, у залежності від якісного змісту показника:



або:

$$\Pi_i = \frac{X_{\min}}{X_i}, \quad (1.3)$$

$$\Pi_i = \frac{X_i}{X_{\max}}, \quad (1.4)$$

де X_i – i -тий показник якості;

X_{\min} та X_{\max} – відповідно мінімальне та максимальне значення i -того показника якості, що визначає високий рівень транспортного обслуговування.

Як показники якості приймаються різні характеристики, що дозволяють оцінити час повідомлення, рівень комфорту і безпеку пересування. Однак така постановка задачі визначення якості перевезень хоча і дозволяє одержати якісну характеристику пересувань пасажирів, не дає можливість одержати кількісну оцінку витрат суспільства внаслідок транспортного процесу і не враховує різної значимості показників пересування.

У роботі [21] пропонується оцінювати якість обслуговування пасажирів, порівнюючи значення складових часу пересування, коефіцієнта непрямолінійності пересувань, коефіцієнта пересадочності, коефіцієнта комфортабельності з їх "ідеальними" значеннями.

Такий підхід також не дозволяє одержати кількісну оцінку ефективності ММ і якості обслуговування пасажирів.

При формуванні ММ у роботі [13] пропонується використовувати комплексну оцінку якості транспортного обслуговування населення, у якій кожна складова оцінюється в балах. Суб'єктивний підхід до оцінки значимості кожного фактора не завжди дає підстави вважати такий метод досить виправданим при порівнянні різних варіантів ММ.

У роботі [20], з метою одночасного обліку показників якості транспортного обслуговування населення і показників ефективності роботи транспорту, пропонується робити добір маршрутів у раціональну схему по ознаці максимуму пасажиронапруженості маршруту, обумовленої відношенням транспортної роботи, що виконується на маршруті до довжини маршруту. Стверджується, що такий принцип добору маршрутів дозволяє одержати раціональні значення сумарної довжини маршрутів, коефіцієнтів нерівномірності пасажиропотоків, коефіцієнта пересадочності і часу пересування. Однак, автором не проводилося дослідження, що дозволяє з достатнім ступенем упевненості вважати запропонований критерій прийнятним для використання при формуванні ММ міст.

Найбільш розповсюджений підхід до оцінки якості обслуговування пасажирів на приміських маршрутах складається у виділенні, як основного показника, якості часу пересування t_{nep} , що визначається як сума часу підходу до зупиночного пункту $t_{nid\alpha}$ і відходу від нього $t_{vid\alpha}$, часу очікування транспорту t_{oc} , часу поїздки в транспорті t_c і часу пересаджень t_n .

$$t_{nep} = t_{nid\alpha} + t_{oc} + t_c + t_n, \quad (1.5)$$

Цей показник виступає або у вигляді самостійного критерію, при обмеженні на ресурси ММ [7,10,11,18] або в якості складової в критерії мінімуму народногосподарських витрат F , з ваговим коефіцієнтом, що представляє із себе вартісну оцінку однієї пасажирогодини C_n [18].

$$F = Z_{TP} + C_{II} \sum_{i=1}^Q t_{пер}, \quad (1.6)$$

де Q – загальна кількість пересувань.

До цього функціонала в ряді робіт пропонується включити доходи від перевезень пасажирів зі зворотним знаком, що дозволяє більш повно врахувати загальну ефективність функціонування МПТ.

Вибір часу пересування як показника, що характеризує рівень якості обслуговування пасажирів не відбиває всієї специфіки транспортного процесу. Пасажир по-різному оцінює складові часу пересування, це залежить як від вигляду витрат часу, так і від рівня комфорту [23]. Необхідно також враховувати економію часу не лінійно, а з урахуванням реальної тривалості поїздки і її скорочень [7]. Нелінійний характер залежності Z від часу пересування відзначається також у роботі [24].

Зведення задачі оцінки якості обслуговування пасажирів до розгляду лише тимчасових характеристик шляху пересування значно спрощує існуюче положення речей і не дає можливості об'єктивної оцінки якості ММ. Необхідність обліку комфортабельності поїздок при формуванні критерію оцінки ефективності ММ відзначають багато авторів [21, 24]. У цих джерелах наводяться різні дані, що дозволяють зробити висновок про вплив умов пересування на результати праці пасажирів на основному виробництві.

Основною метою аналізу методів оцінки впливу ММ на навколишнє середовище є визначення тієї ролі, яку екологічна складова повинна грати в критерії ефективності маршрутної мережі.

Основним методом врахування результатів роботи ММ є зведення тих або інших натуральних показників до вартісних вимірювачів. Такий підхід дозволяє одержати єдину цільову функцію і, таким чином, домогтися коректної постановки задачі маршрутизації. Обов'язковою умовою для такого варіанта урахування результатів є точні й обґрунтовані значення перевідних коефіцієнтів [26].

Другим можливим варіантом переходу до єдиної цільової функції є врахування екологічних наслідків роботи транспорту у виді обмеження, при цьому не потрібний перехід до вартісних вимірювачів, але необхідно достатньо точно визначити граничні умови.

Багатогранність міського транспорту як складної соціальної техніко-економічної системи визначається багатобічністю її взаємних зв'язків із навколишнім середовищем. Підхід сучасної науки до загальних проблем відношень людини і природи дозволив класифікувати ці зв'язки на три основних напрямки: споживання ресурсів, забруднення навколишнього середовища і негативні соціальні наслідки [26].

Основні фрагменти даної класифікації показані на рисунку 1.3.

Вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище (НС) супроводжується не тільки споживанням природних ресурсів, але і забрудненням НС.

Виникнення перешкод в екологічних системах може бути пов'язане з внесенням різноманітних відходів (інгредієнтне забруднення), непродуктивними втратами енергії, необоротними змінами природних екологічних систем.

Об'єктами інгредієнтного забруднення є атмосфера, гідросфера і літосфера, тобто найважливіші компоненти, що складають середовище мешкання людини. Серед інгредієнтів забруднення присутні сотні речовин і хімічних сполук, часто дуже небезпечних для живих організмів, у твердому, рідкому і газоподібному стані.

Найбільш масові з них - токсичні і нетоксичні компоненти відпрацьованих газів (ВГ), нафтопродукти, пил, що містить органічні і неорганічні речовини, хлориди й ін. сміття. При цьому шкідливий вплив збільшується з ростом обсягу руху, шкідливі компоненти постійно накопичуються в НС.

Небезпека і ступінь впливу транспорту на НС різноманітні для міст, передмістя і заміських територій. В містах цей вплив найбільшою мірою виявляється в наступному [17]:



Рисунок 1.3 – Класифікація негативних наслідків роботи транспорту

- потреба в значних площах у середині міської забудови;
- інгредієнтне забруднення атмосферного повітря токсичними компонентами ВГ;
- усі види параметричного забруднення.

З усіх видів забруднення НС, характерних для міських умов, найбільше значення має інгредієнтне забруднення атмосфери [19].

Таким чином, для оцінки ступеня впливу приміського транспорту на навколишнє середовище варто визначити рівень інгредієнтного забруднення атмосфери і ступінь впливу його на населення.

Ступінь впливу шкідливих викидів автомобільного транспорту на НС визначається рівнем їхньої приосадкуватої концентрації в атмосферному повітрі. Автомобільний транспорт забруднює повітря речовинами, що викидаються з вихлопними і картерними газами, що потрапляють до атмосфери в результаті випари палива. При цьому основна маса шкідливих викидів сучасного автомобіля припадає на ВГ, до складу яких входить більш 200 компонентів. Більшість з них токсичні (отруйні). Характеристика режиму роботи двигуна автомобіля наведена в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Характеристика режиму роботи двигуна автомобіля

Режим роботи двигуна	Частка режимів, %					
	За часом	За об'ємом	За викидами			За витратою палива
			СО	С _n Н _m	NO _x	
Холостий хід	39,5	10	13-25	15-18	0	15
Розгін	18,5	45	29-32	27-30	75-86	35
Сталий режим	29,2	40	32-43	19-35	13-23	37
Уповільнення	12,8	5	10-13	23-32	0-1,5	13

Вплив окремих компонентів ВГ на організм людини вивчено достатньо повно. Практично для кожного токсичного компонента ВГ автомобілів установлені гранично припустимі концентрації (ГПК) в атмосферному повітрі виходячи з принципу повної відсутності впливу на здоров'я людей.

Гігієнічна оцінка стану атмосферного повітря провадиться шляхом порівняння реальних концентрацій із ГДК. ГДК деяких компонентів ВГ автомобілів приведена в таблиці 1.8 [23].

Таблиця 1.8 – Гранично припустима концентрація шкідливих речовин в атмосфері

Речовини	ГДК, мг/м ³		
	В робочій зоні	В атмосферному повітрі	
		Максимально разові	Середньо- добові
Азот (N):	-	-	-
Оксид NO	30	0,6	0,06
Оксид NO ₂	2	0,45	0,04
Свинець (Pb):	0,02	-	0,0003
Нітрат Pb(NO ₃)	0,01	-	0,0003
Сірка (S)	6	-	-
Оксид сірки SO ₂	10	0,5	0,05
Вуглець (C)	4	0,15	0,05
Оксид вуглецю CO	20	5	3
Оксид вуглецю CO ₂	9000	-	-
Бенз(а)пирен (C ₂₀ H ₁₂)	0,00015	-	0,000001
Бутан (C ₄ H ₁₀)	300	200	-
Пропан (C ₃ H ₈)	1800	-	-
Бензин паливний в розрахунку на C	100	0,05	0,05
Вуглеводи аліфатичні граничні в розрахунку на C	300	-	-

Чутливість населення до дії забруднення атмосфери залежить від великого числа чинників, у тому числі від віку, статі, загального стану здоров'я, харчування, температури, вологості й ін. Сучасні дослідження в області впливу стану атмосферного повітря на здоров'я населення можна характеризувати такою якісною таблицею 1.9 [22].

Таблиця 1.9 – Опис реакції людини на кратність перевищення ГДК

Кратність перевищення ГПК	Зміна стану здоров'я населення
1	2
1	Немає змін у стані здоров'я
2-3	Зміна стана здоров'я по деяких показниках
4-7	Виражені функціональні зсуви

Продовження таблиці 1.9

1	2
8-10	Ріст специфічного і неспецифічного захворювання
100	Гострі отруєння
500	Летальні отруєння

Вивчення поширення домішок від рухомого складу міського пасажирського транспорту і ступінь впливу їх на концентрацію в повітрі є достатньо складною задачею. Ця складність пояснюється тим, що концентрація шкідливих речовин у повітрі залежить від великої кількості чинників. Відомо, що ступінь забруднення повітря шкідливими речовинами коливається в часі і просторі [25]. Варіабельність концентрації в часі обумовлена, насамперед, зміною об'ємів викидів протягом доби, метеорологічними чинниками (напрямок і швидкість вітру, температурна стратифікація атмосфери, вологість повітря), висотою розташування джерела викидів від поверхні і ряду інших чинників. Зазначені чинники на конкретній території змінюються протягом доби і по сезонах року. Найбільше високі концентрації шкідливих речовин спостерігаються при низьких температурах у період зимових інверсій при високій вологості повітря. Таким чином, рівень приземної концентрації шкідливих речовин від рухомих об'єктів автотранспортного комплексу при тому самому масовому викиді може істотно змінюватися в реальній атмосфері в залежності від метеорологічних умов. Урахування метеорологічних умов при визначення концентрації шкідливих речовин на території всього міста веде до значного ускладнення задачі визначення рівня концентрації забруднюючих речовин (ЗР).

Оцінка ступеня впливу обсягів викидів ЗР, що виділяються автобусами на маршруті значно ускладнюється тим, що інтенсивність руху автотранспортних засобів (АТЗ) на різноманітних ділянках маршруту може значно відрізнятися.

Оцінивши всю складність задачі визначення концентрації ЗР, можна запропонувати методіку визначення концентрації тільки в тих районах міста, для яких характерна найбільше несприятлива екологічна обстановка [16]. В даному випадку під несприятливою екологічною обстановкою варто розуміти ситуацію при якій рівень концентрації ЗР в атмосфері досягає або перевищує рівень ГПК.

Визначення меж районів із високим рівнем концентрації ЗР в атмосфері доцільно робити шляхом проведення моніторингу забруднення повітря на постах спостереження, що розташовані у визначених місцях. На постах спостереження здійснюється регулярний добір проб атмосферного повітря з виміром концентрації контрольованих забруднюючих речовин у рухомих лабораторіях.

Вивчення поширення домішок від транспортних джерел почалося порівняно нещодавно, і існуючі методики прогнозування і моделювання забруднення повітря міст поки відстають від розрахункових методів стаціонарних джерел. Тому дотепер створюють і удосконалюють моделі для розрахунків приземних концентрацій, що враховують вплив різноманітних чинників на характер дисперсії забруднюючих речовин в умовах примагістральної забудови. Можна умовно виділити два основних підходи до створення моделі.

В основі першого лежать емпіричні залежності, отримані в результаті статистичного опрацювання даних натурних вимірів і фізичного моделювання [26]. Інший підхід ґрунтується на використанні основних залежностей розрахунку концентрацій домішок від стаціонарних джерел стосовно до транспортного потоку.

Розглянемо деякі з емпіричних моделей, що встановлюють зв'язок між забрудненням повітря магістралей окремими токсичними компонентами ВГ і параметрами транспортних потоків, елементами поперечного профілю вулиць, метеорологічними чинниками.

Обстеженнями в великих містах був встановлений зв'язок між інтенсивністю руху і концентрацією C у повітрі автомагістралей [22]:

$$C_{CO} = 1,53 N^{0,368}, \quad (1.7)$$

де C_{CO} - концентрація C на межі проїзної частини;

N - інтенсивність руху, авт/год.

В емпіричній формулі для розрахунку середніх концентрацій C у повітрі, мг/м³ над межею проїзної частини враховується велике число чинників [19]:

$$C_{CO} = 0,006N_L - 91gV - 0,3u + 17, \quad (1.8)$$

де N_L - приведена інтенсивність руху, легкових авт/ч;

V - середня швидкість потоку, км/год;

u - середня швидкість вітру, м/с.

Наприклад для прогнозування рівня забруднення повітря автомагістралей окисом вуглецю і побудови полів концентрацій Агентством захисту навколишнього середовища США використовується залежність:

$$C_{CO} = \frac{1,37Q_{CO}}{(0,82V^2)^{1/3} \cdot (x/u)^{2/3} \cdot u}, \quad (1.9)$$

де Q_{CO} - об'єм викиду CO, мкг/(мє);

x - відстань до розрахункової точки, м;

u - середня швидкість вітру, м/с.

Необхідно відзначити, що розглянуті емпіричні залежності визначені для середніх умов у містах і тому можуть бути використані при обмеженій інформації про умови руху і планувальних рішеннях примагістральної забудови. Крім того, зазначені рівняння не дозволяють детально врахувати вплив дорожньо-транспортних і архітектурно-планувальних чинників на зміну концентрації ЗР. На підставі цього можна зробити висновок, що для визначення рівня концентрації ЗР використовувати емпіричні залежності не доцільно.

Поряд з експериментальним вивченням забруднення атмосфери велике значення має розвиток розрахунково-теоретичних методів визначення концентрації шкідливих компонентів ВГ у приосадковому прошарку повітря.

Зазначимо, що в даний час є велика кількість розрахункових виражень і методик, що описують закономірності формування і розсіювання в повітрі шкідливих домішок ВГ. Транспортний потік традиційно розглядають як беззупинне лінійне джерело викидів, а в деяких моделях подають у виді

площинного або об'ємного джерела. Опис найбільше поширених розрахункових методик визначення концентрацій ЗР у повітрі приводиться нижче.

Для розрахунку концентрації вуглецю може бути використана формула Джонсона, у якій вулиця розглядається як каньйон. На підвітряній стороні магістралі:

$$C_1 = 0,08 \frac{N}{(0,5 + u_3) \cdot (2 + \sqrt{x^2 + y^2})}, \quad (1.10)$$

на вітряній стороні магістралі

$$C_2 = 0,08N[B_{\text{вул}}(0,5 + u_3)], \quad (1.11)$$

де N – інтенсивність руху транспортних засобів, авт/год;

u_3 – швидкість вітрового потоку на рівні дахів, м/с;

x, y – координати розрахункової точки, м;

$B_{\text{вул}}$ – ширина магістралі в лініях забудови, м.

Дифузію в просторі забруднюючих речовин, що виділяються лінійним джерелом безупинної дії, можна описати рівнянням Бозанке-Персона, що інтегрується і для визначення концентрації в приземному прошарку повітря і може мати такий остаточний вигляд [21]:

$$C = \frac{Q}{u \cdot C_0}, \quad (1.12)$$

де C_0 - параметр, що визначає зміну одиничних концентрацій забруднюючої речовини в залежності від віддалення розрахункової точки від джерела викидів;

Q - обсяг викидів ЗР;

u - середня швидкість вітру, м/с.

Розглянуті моделі засновані на використанні основних залежностей розрахунку концентрацій домішок від стаціонарних джерел стосовно до транспортного потоку, що не дозволяє врахувати вплив дорожньо-транспортних і архітектурно-планувальних чинників на зміну концентрації ЗР. Необхідно також відзначити, що розглянута залежність не може бути використана для розрахунку концентрації ЗР при різноманітних типах міської забудови. З огляду на вищесказане можна зробити висновок про недоцільність застосування наведених моделей.

1.6 Висновки до розділу та постановка завдань досліджень

Отже на сьогоднішній день існує багато недоліків в роботі маршрутної мережі (ММ). Тому як не існує якогось єдиного критерію оцінки ефективності функціонування. Станом на сьогоднішній день для цього використовують низку різноманітних показників та критеріїв.

В цьому розділі було проведено обґрунтування вибору теми дослідження, доведено її актуальність, дослідження ринку надання послуг з пасажирських перевезень в приміському і міжміському сполученні, виконано аналіз поточного стану питання покращення ефективності пасажирських перевезень. Були розглянуті моделі засновані на використанні основних залежностей розрахунку концентрацій домішок від стаціонарних джерел стосовно до транспортного потоку, що не дозволяє врахувати вплив дорожньо-транспортних і архітектурно-планувальних чинників на зміну концентрації ЗР.

Враховуючи вищевикладену інформацію, в магістерській кваліфікаційній роботі потрібно вирішити такі завдання:

- виконати обґрунтування методики та моделювання об'єкту дослідження;
- проаналізувати результати досліджень та критерії покращення ефективності пасажирських перевезень;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях;
- виконати розрахунок економічної ефективності.

РОЗДІЛ 2

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДИКИ ТА МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Структура об'єкту дослідження

Найбільш важливим елементом маршрутної системи є маршрутна мережа, під якою тут розуміється сукупність доріг і потужностей приміських маршрутів, яка є відправною точкою для створення інших елементів маршрутної системи, таких як розклад руху, форма організації роботи на маршрутах та інше.

Найбільш гнучким елементом приміської ММ є автобусні маршрути і, у зв'язку з цим, найбільший інтерес, з погляду задачі маршрутизації, представляє формування раціональної схеми маршрутів автобусного транспорту. Автобусні перевезення організують на визначених маршрутах, що обумовлюються розміром та спрямованістю пасажиропотоків. Маршрути розбивають на перегони в залежності від розташування транспортних районів. [23]

Саме тому, предмет дослідження – ефективність функціонування маршрутної мережі товариства з обмеженою відповідальністю «Автотранспортне підприємство Слободянюк» місто Вінниця». Отже сформулюємо елементи структури об'єкту дослідження: маршрути; рухомий склад; кількість транспортних засобів; пасажиропотік.

2.2 Постановка задачі дослідження ефективності пасажирських перевезень

В даному випадку суспільні відносини, що виникають і складаються між різними учасниками (суб'єктами) транспортної діяльності при автобусних перевезеннях, є транспортними відносинами.

Основні суб'єкти таких транспортних відносин - це пасажирів і юридичні особи або індивідуальні підприємці без утворення юридичної особи, що здійснюють перевезення пасажирів (надалі - перевізники).

Для пасажирів користування ММ пов'язано, перш за все, з економією часу і сил при пересуваннях. Дана економія представляє кінцевий соціальний результат роботи МПТ. Найбільш розповсюджені для характеристики роботи МПТ є показники об'єму перевезень і пасажирообороту є виробничими результатами, які використовуються для обліку і планування перевезень, і повною мірою не відображають соціальних результатів, оскільки для пасажирів є важливим не об'єм наданих послуг, а швидке, високоякісне перевезення по найкоротшому шляху слідування і при мінімальних витратах. Іншим соціальним результатом роботи ММ є екологічні наслідки для міського навколишнього середовища. Надалі ми не будемо окремо розраховувати екологічні збитки, так як згідно умовам конкурсу на перевезення пасажирів в передмісті, є умова роботи на оновленому рухомому складі [24] і тому всі екологічні збитки перевізник сплачує згідно діючого податкового законодавства (ці витрати будуть враховані в експлуатаційних витратах).

Необхідність зниження витрат часу пасажирів на пересування є природною вимогою, що передбачає доставку пасажирів в найкоротші терміни, застосування розкладів руху, що забезпечують мінімальні витрати часу пасажирами, швидку доставку пасажирів на виробничі об'єкти при спеціалізованих перевезеннях.

Діюча система організації виробничо-господарської діяльності ММ, безпосередньо не враховує економічні наслідки економії часу пасажирами через недостатню розробленість системи обліку, нормування і планування витрат часу пасажирами, придатного для практичного використання в повсякденній практиці. Актуальна задача транспортної науки - розробка системи виробничо-господарської діяльності ММ, яка забезпечить прямий облік економічних результатів заощадження часу пасажирами.

Для забезпечення поєднання соціальних результатів вдосконалення перевезень з витратами на упровадження відповідних заходів на народногосподарському рівні використовується соціальний норматив - вартісна

оцінка втрати пасажиро-години. Даний показник умовний. Його значення полягає не у відшкодуванні пасажиру витрат часу грошима, а в забезпеченні раціонального планування сукупних народногосподарських витрат на МПТ. Вартісна оцінка за своїм значенням є усередненим показником. Окремі пасажирів можуть оцінювати свій час дорожче або дешевше. Величина вартісної оцінки втрати пасажиро-години є предметом досліджень і офіційно не встановлена. На сьогодні рекомендується вартісна оцінка 4,8—7,1 грн./пас.-год.

При зниженні якості транспортного обслуговування нижче допустимих меж ММ може стати джерелом підвищення транспортної втомлюємості пасажирів. Дослідженнями встановлено, що щоденні витрати часу на транспортні пересування не повинні перевищувати 1,1 год. Інакше можлива поява різних фізіологічних розладів. Встановлено також, що кожні 10 хвилин, що надмірно проведені в переповнених транспортних засобах приміського транспорту, приводять до скорочення виробітку з нормованою оплатою праці в середньому на 4 %. Для осіб з почасовою системою оплати праці зниження продуктивності праці ще більше. Тому при організації пасажирських перевезень особливу увагу слід звертати на забезпечення належної якості транспортного обслуговування населення.

Більшість населення міст і мешканців приміської зони щодня витрачає на транспортні пересування значний час. Щоденні витрати часу на поїздки збільшуються із зростанням чисельності населення міста, досягаючи в містах-гігантах (понад 1 млн. меш) 2 год. і більш. Вільний час людини яка працює приблизно складає 7 годин на добу (із розрахунку 8 годин на роботу і 9 годин на сон і особисті потреби). Звідси, при середніх витратах часу на поїздки 1,5 годин на добу транспорт «забирає» більше 1/5 вільного часу.

Також треба враховувати інтереси й другого учасника транспортної діяльності – перевізника. Сьогодні вони всі є суб'єктами підприємницької діяльності, а тому метою їхньої діяльності є отримання прибутку від діяльності.

Виходячи з вище сказаного, важливим є така побудова транспортного процесу, коли він відповідає вимогам усіх його учасників.

Оскільки така концепція в рівній мірі стосується пасажирів, автотранспортних підприємств (АТП) та суспільства, було розроблено відповідний узагальнений критерій оцінки ефективності автобусних перевезень

$$\sum Z = Z_{nac} + Z_{nep} \rightarrow \min, \quad (2.1)$$

де $\sum Z$ – сумарні витрати коштів учасниками транспортного процесу, грн./год.;

Z_{nac} – вартісна оцінка наслідків транспортного процесу (зниження продуктивності праці пасажирів на основному виробництві внаслідок транспортної стомлюваності), грн./год.;

Z_{nep} – експлуатаційні витрати перевізника, грн./год.

Вартісна оцінка наслідків транспортного процесу (зниження продуктивності праці пасажирів на основному виробництві внаслідок транспортної стомлюваності), грн./год. розраховуються за формулою:

$$Z_{nac} = \sum_i^N (h_{ij} \sum_k^M (S(T_{очк} + T_{рухк}))), \quad (2.2)$$

де N – кількість зупинок на маршруті;

h_{ij} – пасажирокореспонденція;

M – кількість посадок (маршрутних поїздок) на шляху;

S – вартісна оцінка, грн./пас.-год.;

$T_{очк}$ – час очікування k -ї посадки, год.;

$T_{рухк}$ – тривалість k -ї маршрутної їздки, год.;

Експлуатаційні витрати перевізника розраховуються за формулою:

$$Z_{пер} = \frac{A_n C_a}{365 T_{сл} \alpha_e} + 3П_B A_n B_a T_{см} + \sum_i^F (C_{зм} V_e t_i) + \frac{C_{пост} A_n}{365 \alpha_e}, \quad (2.3)$$

F – кількість марок автобусів, що працюють на маршрутах;

$C_{зм}$, $C_{пост}$ – відповідно змінні та постійні витрати на експлуатацію i -тої моделі автобуса, грн./год.;

A_n - кількість автобусів на маршруті;

$T_{сл}$ – тривалість строку служби, р.;

C_a – середня вартість 1 одиниці, грн.;

α_B - коефіцієнт випуску;

$3П_e$ – середньогодинна заробітня плата водієві;

B_a – кількість водіїв із розрахунку на 1 автобус;

V_e - експлуатаційна швидкість, км/год.;

t_i – тривалість періоду доби, год.

Час, що витрачається пасажиром на поїздку, витрачається непродуктивно, у зв'язку з чим підлягає мінімізації.

Будівельними нормами і правилами передбачено нормування максимальних витрат часу пасажира на поїздку у внутрішньоміському сполученні диференційовано по населених пунктах певної заселеності. Відповідні нормативи витрат часу на поїздки використовуються архітектурно-будівельними організаціями при проектуванні і будівництві. Фактично в містах ці нормативи порушуються, у зв'язку з чим при організації і експлуатації ММ важливе значення має компенсація недоліків планувальної структури за рахунок транспортно-технологічних заходів.

Заходи щодо зниження витрат часу на піші пересування пасажирів повинні бути направлені на забезпечення нормативної густини маршрутної мережі з урахуванням планування і забудови міської території, на раціоналізацію розміщення зупиночних пунктів на маршрутах, організацію спеціальних маршрутів для підвезення пасажирів безпосередньо до місць масового центру праці.

При виборі форм організації перевезень пасажирів на міських автобусних маршрутах критерієм служать показники використання рухомого складу і затрат часу пасажирів на поїздки.

Час руху між зупинками залежать від благоустрою вулиць, планування міста і передмістя, властивостей автобусу, інтенсивності дорожнього руху і характеру його регулювання, від ступеня завантаження автобусів. Час руху між зупинками складається з часу, необхідного на розгін автобуса при зрушенні з зупинки, на рух з встановленою швидкістю, на гальмування при під'їзді до зупинки і часу, витраченого на затримки, від дорожньо-транспортної ситуації.

Важливим показником рівня якості є час, що пасажир витрачає на переміщення. Воно включає затрати часу на: підхід до пункту зупинки, підхід з зупиночного пункту висадки до місця призначення; очікування транспорту; поїздки на транспорті, пересадка на інший маршрут; додаткове очікування транспорту через відмову у посадці у наслідок перевантаження транспорту.

Витрати часу $T_{оч}$ на очікування посадки в загальному вигляді визначаються трьома чинниками: інтервалом руху на маршруті, точністю дотримання розкладу руху водіями, пасажиромісткістю транспортних засобів, що використовуються

$$T_{оч} = \frac{I}{2} + \frac{\sigma^2}{2I} + P_{отк} I_{эф}, \quad (2.4)$$

де I – інтервал руху, хв.;

$P_{отк}$ – ймовірність відмовлення пасажиру в посадці в автобус через переповнення салону;

$I_{эф}$ – ефективний інтервал, хв.

σ_I – середньоквадратичне відхилення від планового інтервалу руху (характеризує нерегулярність руху), хв.

Середньоквадратичне відхилення від планового інтервалу руху розраховується за формулою:

$$\sigma_I = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (I - I_{\text{факти}})^2}{n}} \quad (2.5)$$

де n – кількість спостережень інтервалу руху автобусів;

$I_{\text{факти}}$ - фактичний інтервал руху в i - му спостереженні, хв.

Відмовлення пасажирів в посадці в автобус виникають тоді, коли кількість місць в транспортному засобі менше кількості пасажирів, які бажають здійснити поїздки.

Під ймовірністю відмовлення пасажирів в посадці $P_{\text{відм}}$ розуміють відносну кількість (відсоток) пасажирів, які не здійснили посадку до транспортного засобу через його переповнення пасажирами згідно нормативної пасажиромісткості, плюс наднормативна кількість пасажирів, які були перевезені в неналежних умовах. Ймовірність розраховується за формулою

$$P_{\text{отк}} = \left(\frac{1}{2\pi} \right) \int \exp(-y^2 / 2) dy \quad (2.6)$$

де q – номінальна допустима пасажиромісткістю рухомого складу, пас.

Ефективний інтервал руху відображає «відхилення» планового інтервалу руху з точки зору середньостатистичного пасажирів, який знаходиться на зупиночному пункті, з урахуванням нерівномірності руху транспортних засобів (рух з відхиленням від розрахункового інтервалу).

Заходи по зниженню витрат часу на очікування посадки повинні бути направлені на підвищення регулярності руху на маршруті; раціональне розподілення провозної спроможності парку рухомого складу на маршрутах, своєчасну інформацію пасажирів про зміни в розкладі руху (в випадку підвищення інтервалів). Зниження витрат часу на очікування є основним внутрішнім резервом економії загальних витрат часу пасажирів на поїздки.

2.3 Вибір та обґрунтування методики дослідження

Фізичні процеси (зокрема транспортний) можна досліджувати аналітичними або експериментальними методами [17].

Аналітичні методи дозволяють вивчати процеси на основі математичних моделей, що можуть бути представлені у вигляді функції, рівняння, системи рівнянь, в основному диференційних чи інтегральних. Характерною рисою математичних моделей є то, що вони як система рівнянь описують елементарні фізичні процеси, з яких складається явище. Як правило спочатку будують грубу модель, яку потім, після її вивчення, уточнюють.

Зазначимо, що використання математичних моделей є одним з основних методів сучасного наукового дослідження. Але їм властиві істотні недоліки. Для того, щоб із усього класу знайти окреме рішення, що притаманне лише даному процесу, необхідно задати умови однозначності. Встановлення граничних умов вимагає проведення достовірного досліду та ретельного аналізу експериментальних даних. Невірне прийняття граничних умов призводить до того, що піддається теоретичному аналізу не той процес, що планується, а видозмінений. Окрім вказаного недоліку аналітичних методів, в багатьох випадках відшукати аналітичні вирази з урахуванням умов однозначності, що найбільш реально відображають фізичну сутність процесу, що вивчається, або взагалі неможливо, або надзвичайно складно [17].

Експериментальні методи дозволяють глибоко вивчити процеси в межах точності техніки експерименту та сконцентрувати увагу на тих параметрах процесу, що представляють найбільший інтерес. Однак результати конкретного експерименту не можуть бути розповсюджені на інший процес, навіть близький по фізичній сутності, тому що результати будь-якого експерименту відображають індивідуальні властивості тільки процесу, що досліджується. З опиту ще неможливо остаточно визначити які параметри чинять вирішальний вплив на хід процесу.

Таким чином, і аналітичні, і експериментальні методи мають свої переваги та недоліки, які часто ускладнюють ефективне вирішення задач. Тому надзвичайно плідним є сполучення позитивних боків аналітичних і експериментальних методів дослідження.

Планування та проведення експериментів дозволяють отримувати рівняння регресії, тобто математичні моделі досліджуємих процесів та явищ, на базі котрих існує можливість ранжувати фактори, виявляти серед них домінуючі й прогнозувати розвиток явищ та процесів в часі, а тому знаходити оптимальні рішення.

Явища, процеси досліджуються не відокремлено один від одного, а комплексно. Різні об'єкти з їхніми специфічними змінними величинами поєднуються в комплекси, що характеризуються єдиними законами. Це дозволяє розповсюдити аналіз одного об'єкта на інші або цілий клас аналогічних явищ. При такому принципі дослідження зменшується кількість змінних величин, вони замінюються узагальненими критеріями. Як наслідок спрощується математичний вираз, що шукається. Тому в цій роботі обрано саме аналітично-експериментальний метод дослідження.

2.4 Моделювання об'єкту дослідження

Як відомо, на сьогоднішній день, наука має наступні основні методи моделювання: математичний; імітаційний; статистичний та інш.

Кожний з цих методів має свої переваги та недоліки. Проведемо характеристику кожного з цих методів. Математичне моделювання (також має назву аналітичне) використовують для встановлення математичних залежностей між параметрами об'єкту, що вивчається. Ці методи дозволяють глибоко та всебічно вивчити процеси, що досліджуються, встановити точні кількісні зв'язки між аргументами та функціями, глибоко проаналізувати явища, що досліджуються, на основі математичних моделей, які можуть бути надані у вигляді функцій, рівнянь, систем рівнянь, в основному диференціальних або інтегральних.

Звичайно спочатку створюють грубу модель, яку потім уточнюють. Така модель дозволяє достатньо повно розрахувати фізичні характеристики явища. При цьому дослідник отримує нову інформацію про функціональні зв'язки та властивості моделей.

Математичне моделювання проходить такі етапи:

- постановка задачі, тобто прийняття рішення про необхідність моделювання і його мету. На цьому етапі слід чітко визначити і сформулювати мету досліджень. З мети досліджень випливатиме сукупність властивостей об'єкта моделювання, які підлягатимуть відбиттю у моделі;

- побудова математичної моделі;
- дослідження системи на моделі і прогнозування й управління оригіналом за результатами цих досліджень.

Метод математичного моделювання, який зводить дослідження явищ зовнішнього світу до математичних задач, дозволяє проектувати нові технічні засоби, що працюють в оптимальних режимах, для розв'язання складних задач науки і техніки; передбачати нові явища.

Створення математичної моделі залежить від варіанту вихідної ситуації, тобто обсягу початкової інформації, мети і засобів моделювання.

При моделюванні технічних систем можливі такі випадки:

- система добре вивчена, що дозволяє записати її математичну модель у вигляді аналітичних співвідношень, всі коефіцієнти яких відомі. В цьому випадку під час побудови моделі відсутні перші 2 етапи і зворотні задачі на третьому етапі;

- математична модель взагалі відома у вигляді аналітичної залежності, але деякі з коефіцієнтів її невідомі – побудова моделі починається з третього етапу, власне з розв'язання зворотних задач;

- відомо, що моделлю виступає функція певного виду, яка задається у неявному вигляді (наприклад, диференційним рівнянням у частинних похідних), тому слід визначити мінімальну кількість експериментів для дискримінації моделі; моделювання починається з другого етапу, на якому випускають лише вибір способу представлення моделі;

- аналітичний вид моделі невідомий. Побудова моделі проходить повністю чотири етапи.

Використання математичних моделей є одним із основних методів наукового дослідження. Основними перевагами є те, що математичне моделювання:

- дає змогу на основі одного пристрою здійснити розв'язання цілого класу задач, які мають однакові або подібні математичні описи;
- забезпечує простоту переходу від однієї задачі до іншої;
- дає можливість моделювати по частинам (тобто декомпонувати систему на частини, моделювати кожен частину окремо і об'єднувати моделі, що відповідають різним підсистемам чи аспектам опису), що особливо важливо під час моделювання складних транспортних систем;
- прискорюється процес моделювання за рахунок використання швидкої електронно-обчислювальної техніки;
- вимагає менших витрат внаслідок відсутності необхідності побудови великої кількості фізичних моделей і заміни суттєвої частки емпіричних досліджень теоретичними.

Імітаційне моделювання в широкому розумінні є процес конструювання моделі реальної системи та експериментування на цій моделі з метою визначити поведінку системи або оцінити (в рамках обмежень, зумовлених деяким критерієм чи сукупністю критеріїв) різні стратегії, що забезпечують функціонування даної системи.

Щоб застосувати такий метод для досліджень, створюють імітаційну систему, яка містить у собі імітаційну модель, а також внутрішнє та зовнішнє забезпечення. До ЕОМ вводяться потрібні вхідні дані і спостерігаються зміни показників, що у процесі моделювання можуть аналізуватися і піддаватися статистичній обробці.

Імітаційна модель – це комплексна математична й алгоритмічна модель досліджуваної системи. Метод, що базується на розробці та дослідженні імітаційних моделей, називається імітаційним моделюванням.

Переваги цього методу:

- на підставі аналізу імітаційної моделі можна заздалегідь визначити ефективність функціонування будь-якої проектованої системи й попередити необґрунтовані витрати людських, матеріальних ресурсів на побудову нерациональних систем;
- метод дає змогу досліджувати особливості функціонування системи за будь-яких умов, зокрема й тих, які не реалізовані в натурних експериментах;
- стає можливим прогнозувати поведінку системи в близькому та віддаленому майбутньому, екстраполюючи на моделі результати промислових випробувань;
- імітаційні моделі в багато разів скорочують час їх випробування;
- можна штучним шляхом швидко й у великому обсязі дістати потрібну інформацію;
- часто є єдиним реалізованим способом розв'язування задач.

Однак метод імітаційного моделювання застосовується не завжди, оскільки виконання розрахунків на імітаційних моделях потребує значних витрат часу дослідників, програмістів та ЕОМ.

Статистичні, або експериментально-статистичні, моделі отримують статистичним обробленням експериментальних даних, зібраних на об'єкті, що досліджується. Структура статистичної моделі обирається вельми довільно. З метою спрощення математичного апарату, що застосовується, статистична модель часто набуває форми полінома, в якому детерміновані фактори виступають у ролі змінних $x_1 \dots x_n$, а вплив стохастичних факторів схований у коефіцієнтах полінома. Відповідність моделі об'єкту дослідження обмежується виключно кількісним аспектом, область застосування – найближчим довкіллям точок, в яких проводилися спостереження. Побудова таких моделей не є переважно надто довготривалою і трудомісткою.

Метод статистичного моделювання дає змогу працювати з великою кількістю даних, отриманих при дослідженні масових випадкових процесів на реальному об'єкті. Ці процеси є випадковими, бо події в таких системах можуть відбутися або не відбутися. У зв'язку з цим необхідно аналізувати випадкові, імовірнісні або

стохастичні зв'язки, в яких кожному аргументу відповідає множина значень функції. Дослідження виявили, що не дивлячись на випадковий характер зв'язку, розсіювання має цілком визначені закономірності, які і встановлюються математичною статистикою. Використання статистичного моделювання доцільне, коли відомий результат процесів – великий обсяг статистичних даних, зібраних на реальному об'єкті, а причина утворення саме таких значень – невідома. Статистичне моделювання надає змогу за допомогою засобів математичної статистики визначити природу отриманих даних.

Статистичний метод дозволяє виявити в явищах і об'єктах схожі риси і відмінності, за якими можна відокремити їх особливості. Цей метод моделювання дає можливість розглядати об'єкт не ізольовано, а в його різнобічних зв'язках з іншими явищами, процесами, об'єктами та зовнішнім середовищем, визначити фактори, що спричиняють найбільші зміни в об'єкті дослідження. Статистика застосовує метод наукової абстракції. Він означає абстрагування наших уявлень про процеси та явища, що вивчаються, від випадкового, перехідного, одиничного і виділення в них типового, стійкого.

Особливості статистичної методології пов'язані з точними вимірюванням і кількісним описанням масових явищ, з використанням узагальнюючих показників для характеристики об'єкта та існуючих закономірностей. Можливість отримати за допомогою статистики об'єктивне відображення дійсності і виявити закономірності притаманні досліджуваним явищам у даних умовах, пов'язані з особливістю природи статистичних показників. Вони характеризують не окремі випадки досліджуваного явища, а повним чином окреслені маси, групи, сукупності випадків [24].

Імітаційне моделювання в даному випадку не доцільно застосовувати для досліджень, бо воно досить складне і потребує доволі великий обсяг статистичних даних. Тому доцільно відхилити спробу застосувати імітаційне моделювання.

З описаних вище методів моделювання в даній роботі будемо використовувати математичне моделювання.

Складність побудування математичної моделі, яка б адекватно описувала досліджуєми процес, обумовлюється тими обставинами, щоб, з одного боку, модель не повинна бути громіздкою, тобто повинна враховувати лише головні фактори, які впливають на критерій оптимізації. З іншого боку, відсів другорядних факторів необхідно проводити обережно, щоб не огрубити модель, так як в цьому випадку модель вже не буде адекватно описувати досліджуєме явище.

Отже виконаємо моделювання величини попиту на перевезення пасажирів.

Пропонуємо виконати прогнозування на основі даних зміни пасажирообігу автобусних перевезень товариства з обмеженою відповідальністю «Автотранспортне підприємство «Слободянюк».

Початкові дані для моделювання зміни величини попиту на автоперевезення групами автомобілів наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для прогнозування

Рік	Пасажирообіг, тис. пас×км			
	ПАЗ 3205	IVECO SACCIAMALI 120E18 695	Богдан А145 А079	Богдан А-091
2015	9715	5185	6105	20932
2016	9742	5359	6241	21946
2017	9733	5402	6334	22801
2018	9755	6144	6170	21954
2019	9795	5948	6268	25038

Метод простої екстраполяції. Для моделювання зміни пасажирообігу можна запропонувати метод арифметичного складання двох функцій. Цей метод дуже простий і не потребує спеціальної підготовки.

Вихідні дані для прогнозування наведено в таблиці 2.1.

Складається динамічний ряд. Показники вписуються в перші три графи таблиці 2.2.

Таблиця 2.2– Вихідні дані для визначення параметрів рівняння

Роки	Час t , роки	Пасажиро-обіг, тис. пас×км	t^2	t_{y1}	y_i^2	$a_1 \cdot t$	\bar{y}_i	$y_i - \bar{y}_i = \varepsilon_i$	ε_i^2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПАЗ 3205									
2015	1	9715	1	9715	94381225	17,3	9713,4	1,6	2,56
2016	2	9742	4	19484	94906564	34,6	9730,7	11,3	127,69
2017	3	9733	9	29199	94731289	51,9	9748	-15	225
2018	4	9755	16	39020	95160025	69,2	9765,3	-10,3	106,09
2019	5	9795	25	48975	95942025	86,5	9782,6	12,4	153,76
Σ	15	48740	55	146393	475121128	259,5	48740	$-1,8 \times 10^{-12}$	615,1
IVECO CACCIAMALI 120E18 695									
2015	1	5185	1	5185	26884225	231,1	5145,4	39,6	1568,16
2016	2	5359	4	10718	28718881	462,2	5376,5	-17,5	306,25
2017	3	5402	9	16206	29181604	693,3	5607,6	-205,6	42271,36
2018	4	6144	16	24576	37748736	924,4	5838,7	305,3	93208,09
2019	5	5948	25	29740	35378704	1155,5	6069,8	-121,8	14835,24
Σ	15	28038	55	86425	157912150	3466,5	28038	-9×10^{-13}	152189,1
Богдан А145 А079									
2015	1	6105	1	6105	3,7E+07	25,5	6172,6	-67,6	4569,76
2016	2	6241	4	12482	3,9E+07	51	6198,1	42,9	1840,41
2017	3	6334	9	19002	4E+07	76,5	6223,6	110,4	12188,16
2018	4	6170	16	24680	3,8E+07	102	6249,1	-79,1	6256,81
2019	5	6268	25	31340	3,9E+07	127,5	6274,6	-6,6	43,56
Σ	15	31118	55	93609	1,9E+08	382,5	31118	$-1,8 \times 10^{-12}$	24898,7
Богдан А-091									
2015	1	20932	1	20932	$4,4 \times 10^8$	822	20890,2	41,8	1747,24
2016	2	21946	4	43892	$4,8 \times 10^8$	1644	21712,2	233,8	54662,44
2017	3	22801	9	68403	$5,2 \times 10^8$	2466	22534,2	266,8	71182,24
2018	4	21954	16	87816	$4,8 \times 10^8$	3288	23356,2	-1402,2	1966165
2019	5	25038	25	125190	$6,3 \times 10^8$	4110	24178,2	859,8	739256
Σ	15	112671	55	346233	$2,5 \times 10^9$	12330	112671	$3,6 \times 10^{-12}$	2833013

Складена залежність апроксимується прямій виду $y = a_0 + a_1 \cdot t$. Виконуються допоміжні обчислення методом найменших квадратів (для кожного року) і заповнюються табл. 2.2. Розраховується коефіцієнт кореляції:

$$r = \frac{n \sum ty_i - \sum y_i \sum t}{\sqrt{n \sum t^2 - (\sum t)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}. \quad (2.7)$$

Обчислюються значення параметрів рівняння a_1 і a_0 :

$$a_1 = \frac{n \sum ty_t - \sum y_t \sum t}{n \sum t^2 - (\sum t)^2}; \quad a_0 = \frac{\sum y_t - a_1 \sum t}{n}. \quad (2.8)$$

Визначається середньоквадратична похибка:

$$\delta_{\varepsilon t} = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \bar{y}_t)^2}{n - p}}, \quad (2.9)$$

де n - число рівнів динамічного ряду;

p - порядок рівняння, що описує тренд.

Результати проведених розрахунків заносимо в табл. 2.3.

Таблиця 2.3 – Розраховані значення коефіцієнт кореляції, параметрів рівняння і середньоквадратичної похибки

Коефіцієнт кореляції, r	ПАЗ 3205	IVECO SASSIAMALI 120E18 695	Богдан А145 А079	Богдан А-091
	0,911	0,882	0,455	0,839
a_1	17,3	231,1	25,5	822
a_0	9696,1	4914,3	6147,1	20068,2
δ	12,4	195,1	78,9	841,6

Складається прогноз перевезень на розрахункові строки й встановлення мінімального й максимального його рівня (табл. 2.4).

Таблиця 2.4 – Прогнозовані значення пасажирообігу на 2020 рік, тис. пас×км

Групи автомобілів	$\bar{y}_t = a_0 + a_1 \cdot t$	$\bar{y}_t + \sigma_{\varepsilon_t} = y_t \max$	$\bar{y}_t - \sigma_{\varepsilon_t} = y_t \min$
ПАЗ 3205	$9696,1 + 17,3 \cdot 6 = 9799,9$	9812,301	9787,499
IVECO SASSIAMALI 120E18 695	$4914,3 + 231,1 \cdot 6 = 6300,9$	6496,0	6105,8
Богдан А145 А079	$6147,1 + 25,5 \cdot 6 = 6300,1$	6378,997	6221,203
Богдан А-091	$20068,2 + 822 \cdot 6 = 25000,2$	25841,778	24158,622

Отримані результати наносяться на графіки (рис. 2.1 – 2.4) і проводиться логічна перевірка правильності розрахунків.

P , тис. пас×км



Рисунок 2.1 – Прогнозування величини пасажиробігу для автобусів ПАЗ 3205 методом простої екстраполяції

P , тис. пас×км

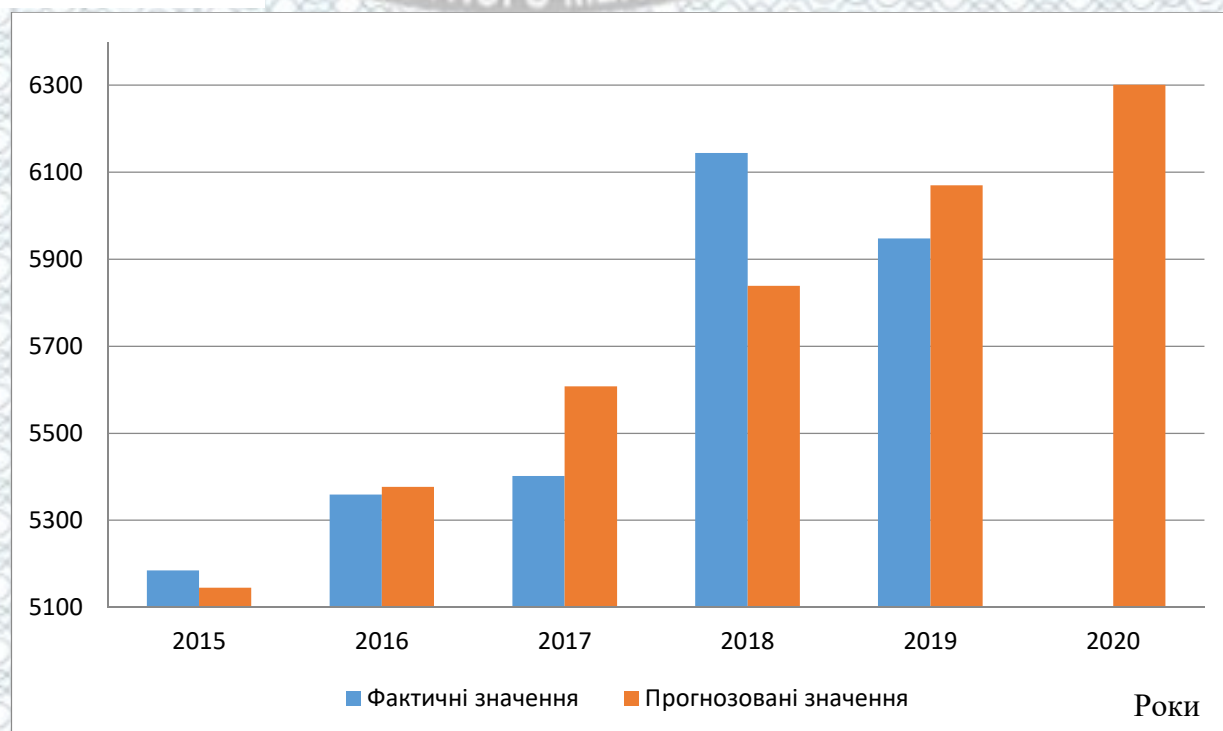


Рисунок 2.2 – Прогнозування величини пасажиробігу для автобусів IVECO SACCIAMALI методом простої екстраполяції

P , тис. пас×км

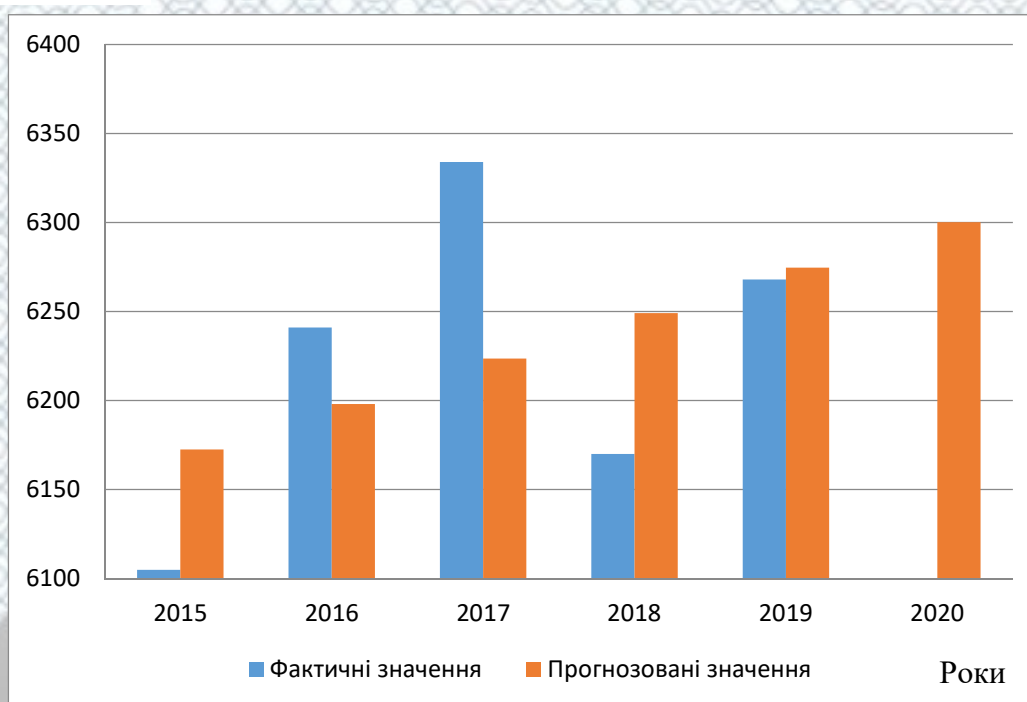


Рисунок 2.3 – Прогнозування величини пасажиробігу для автобусів Богдан А145 А079 методом простої екстраполяції

P , тис. пас×км

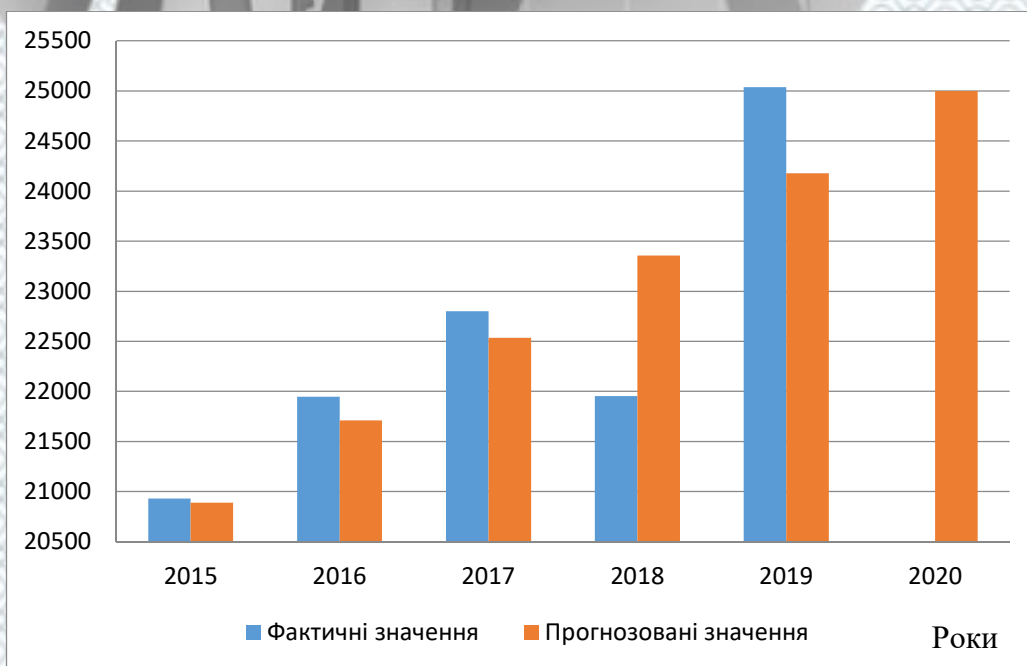


Рисунок 2.4 – Прогнозування величини пасажиробігу для автобусів Богдан А-091 методом простої екстраполяції

Отже методом простої екстраполяції одержані такі значення пасажиробігу: ПАЗ 3205 – 9799,9 пас×км; IVECO 120E18 695 – 6300,9 пас×км; Богдан А145 А079 – 6300,1 пас×км; Богдан А-091 – 25000,2 пас×км.

Метод експонентного згладжування. Принцип експонентного згладжування дає змогу прогнозувати характеристики параметрів контрольованих процесів у разі допущення незмінності їх моделей як на ділянці спостереження за цими процесами, так і на ділянці прогнозування.

Обчислення оцінки невідомих параметрів моделей дозволяють отримати залежності, які відповідають однаково добре (з погляду вибраного критерію) всім даним, які є про процес. По мірі надходження нової інформації про процес, отримані оцінки уточнюються. У разі прийнятого допущення вся інформація про процес (як поточна, так і отримана в минулому) має однаково цінність і використовується в розрахунках однаковою мірою.

Складається динамічний ряд, будується його графічне зображення, вибирається апроксимуюче рівняння $y = a_0 + a_1 t$, знаходяться значення параметрів цього рівняння, визначається розрахункова величина y_t для кожного року й знаходиться середньоквадратична похибка, тобто заповнюється таблиця 2.5.

Таблиця 2.5– Вихідні дані для визначення кількості автомобілезаїздів в рік

Роки	Час t роки	Пасажи- рообіг, тис. пас×км	t^2	t_{y1}	y_t^2	$a_1 \cdot t$	\bar{y}_t	$y_t - \bar{y}_t$ $= \varepsilon_t$	ε_t^2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПАЗ 3205									
2015	1	9715	1	9715	94381225	17,3	9713,4	1,6	2,56
2016	2	9742	4	19484	94906564	34,6	9730,7	11,3	127,69
2017	3	9733	9	29199	94731289	51,9	9748	-15	225
2018	4	9755	16	39020	95160025	69,2	9765,3	-10,3	106,09
2019	5	9795	25	48975	95942025	86,5	9782,6	12,4	153,76
Σ	15	48740	55	146393	475121128	259,5	48740	$-1,8 \times 10^{-12}$	615,1
IVECO SACCIAMALI 120E18 695									
2015	1	5185	1	5185	26884225	231,1	5145,4	39,6	1568,16
2016	2	5359	4	10718	28718881	462,2	5376,5	-17,5	306,25
2017	3	5402	9	16206	29181604	693,3	5607,6	-205,6	42271,36
2018	4	6144	16	24576	37748736	924,4	5838,7	305,3	93208,09
2019	5	5948	25	29740	35378704	1155,5	6069,8	-121,8	14835,24
Σ	15	28038	55	86425	157912150	3466,5	28038	$-9,1 \times 10^{-13}$	152189,1
Богдан А145 А079									
2015	1	6105	1	6105	$3,7 \times 10^8$	25,5	6172,6	-67,6	4569,76
2016	2	6241	4	12482	$3,9 \times 10^7$	51	6198,1	42,9	1840,41
2017	3	6334	9	19002	4×10^7	76,5	6223,6	110,4	12188,16

Продовження таблиці 2.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2018	4	6170	16	24680	$3,8 \times 10^7$	102	6249,1	-79,1	6256,81
2019	5	6268	25	31340	$3,9 \times 10^7$	127,5	6274,6	-6,6	43,56
Σ	15	31118	55	93609	$1,9E \times 10^8$	382,5	31118	$-1,8 \times 10^{-12}$	24898,7
Богдан А-091									
2015	1	20932	1	20932	$4,4 \times 10^8$	822	20890,2	41,8	1747,24
2016	2	21946	4	43892	$4,8 \times 10^8$	1644	21712,2	233,8	54662,44
2017	3	22801	9	68403	$5,2 \times 10^8$	2466	22534,2	266,8	71182,24
2018	4	21954	16	87816	$4,8 \times 10^8$	3288	23356,2	-1402,2	1966165
2019	5	25038	25	125190	$6,3 \times 10^8$	4110	24178,2	859,8	739256
Σ	15	112671	55	346233	$2,5 \times 10^8$	12330	112671	$-3,6 \times 10^{-12}$	2833013

Обчислюється параметр згладжування α :

$$\alpha = \frac{2}{m+1}, \quad (2.10)$$

де m - число рівнів, що входять в інтервал прогнозування.

Для прогнозу $m = 5$.

$$\alpha = \frac{2}{m+1} = \frac{2}{5+1} = 0,33.$$

Вихідні дані для визначення параметрів рівняння наведені в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6– Вихідні дані для визначення параметрів рівняння

Роки	Пасажирообіг, тис. пас×км	$S_{t-1}^{[1]}$	$S_{t-1}^{[2]}$	a_0	a_1	y_{t+1}
1	2	3	4	5	6	7
ПАЗ 3205						
2015	9715	9660,98	9625,85	9696,10	17,30	9713,40
2016	9742	9678,80	9643,33	9714,28	17,47	9731,76
2017	9733	9699,66	9661,92	9737,40	18,59	9755,99
2018	9755	9710,66	9678,00	9743,32	16,09	9759,41
2019	9795	9725,29	9693,61	9756,98	15,61	9772,58
IVECO SACCIAMALI 120E18 695						
2015	5185	4445,10	3975,89	4914,30	231,10	5145,40
2016	5359	4689,26	4211,31	5167,22	235,41	5402,64
2017	5402	4910,28	4441,97	5378,59	230,66	5609,25
2018	6144	5072,55	4650,06	5495,03	208,09	5703,13
2019	5948	5426,13	4906,16	5946,09	256,10	6202,19
Богдан А145 А079						

Продовження таблиці 2.6

1	2	3	4	5	6	7
2015	6105	6095,33	6043,55	6147,10	25,50	6172,60
2016	6241	6098,52	6061,69	6135,35	18,14	6153,48
2017	6334	6145,54	6089,36	6201,71	27,67	6229,38
2018	6170	6207,73	6128,42	6287,04	39,06	6326,10
2019	6268	6195,28	6150,49	6240,07	22,06	6262,14
Богдан А-091						
2015	20932	18399,29	16730,38	20068,20	822,00	20890,20
2016	21946	19235,08	17556,93	20913,24	826,55	21739,79
2017	22801	20129,69	18405,94	21853,43	849,01	22702,44
2018	21954	21011,22	19265,68	22756,76	859,74	23616,50
2019	25038	21322,34	19944,38	22700,30	678,70	23378,99

Для кожного року визначаються експонентні середні:

$$S_{(t)}^{[1]}(y) = 0.67y_{t-1} + 0.33S_{t-1}^{[1]}(y); S_{(t)}^{[2]}(y) = 0.67S_{t-1}^{[1]}(y) + 0.33S_{t-1}^{[2]}(y) \quad (2.11)$$

Оскільки згідно з формулами (2.11) неможливо розрахувати $S_{(t)}^{[1]}$ і $S_{(t)}^{[2]}$ при $t=1$, то для 1-го елемента, тобто $t=1$, визначаються початкові умови за формулами:

$$S_{(t)}^{[1]}(y) = a_0 - \frac{1-\alpha}{\alpha} a_1; S_{(t)}^{[2]}(y) = a_0 - \frac{2(1-\alpha)}{\alpha} a_1 \quad (2.12)$$

В формулах (2.12) a_0 і a_1 відповідають коефіцієнтам рівняння часового тренду, що був одержаний методом найменших квадратів.

Розраховуються значення коефіцієнтів:

$$a_0 = 2S_{(t)}^{[1]}(y) - S_{(t)}^{[2]}(y), a_1 = S_{(t)}^{[1]}(y) - S_{(t)}^{[2]}(y). \quad (2.13)$$

Всі показники вносяться в табл. 2.6.

Визначається похибка прогнозу

$$\sigma_{y_{t+1}} = \sigma_{\varepsilon_1} \cdot \sqrt{\frac{\alpha}{(2-\alpha)^3} [1 + 4(1-\alpha) + 5 \cdot (1-\alpha)^2 + 2 \cdot \alpha(4-3 \cdot \alpha) \cdot p + 2 \cdot \alpha^2 \cdot p^2]}; \quad (2.14)$$

$$\sigma_{\varepsilon_1} = \sqrt{\frac{\sum (y_t - \bar{y})^2}{m-1}},$$

де p - величина горизонту прогнозу;

Розраховуються прогнозовані рівні на 2020 рік й установлюються максимальні й мінімальні їх межі (табл. 2.7).

Таблиця 2.7 – Прогнозовані значення пасажирообігу на 2020 рік, тис. пас×км

Автобуси	$\bar{y}_{t+1}(2020)$	$\sigma_{y_{t+1}}$	$\bar{y}_{t+1} \max$	$\bar{y}_{t+1} \min$
ПАЗ 3205	9802,98	29,551	9832,54	9773,43
IVECO SACCIAMALI 120E18 695	6288,07	180,288	6468,36	6107,78
Богдан А145 А079	6290,53	479,21	6769,74	5811,3
Богдан А-091	25152,63	2051,51	27204,14	23101,12

Результати розрахунків наносяться на графіки (рис. 2.5 – 2.8).

P , тис. пас×км

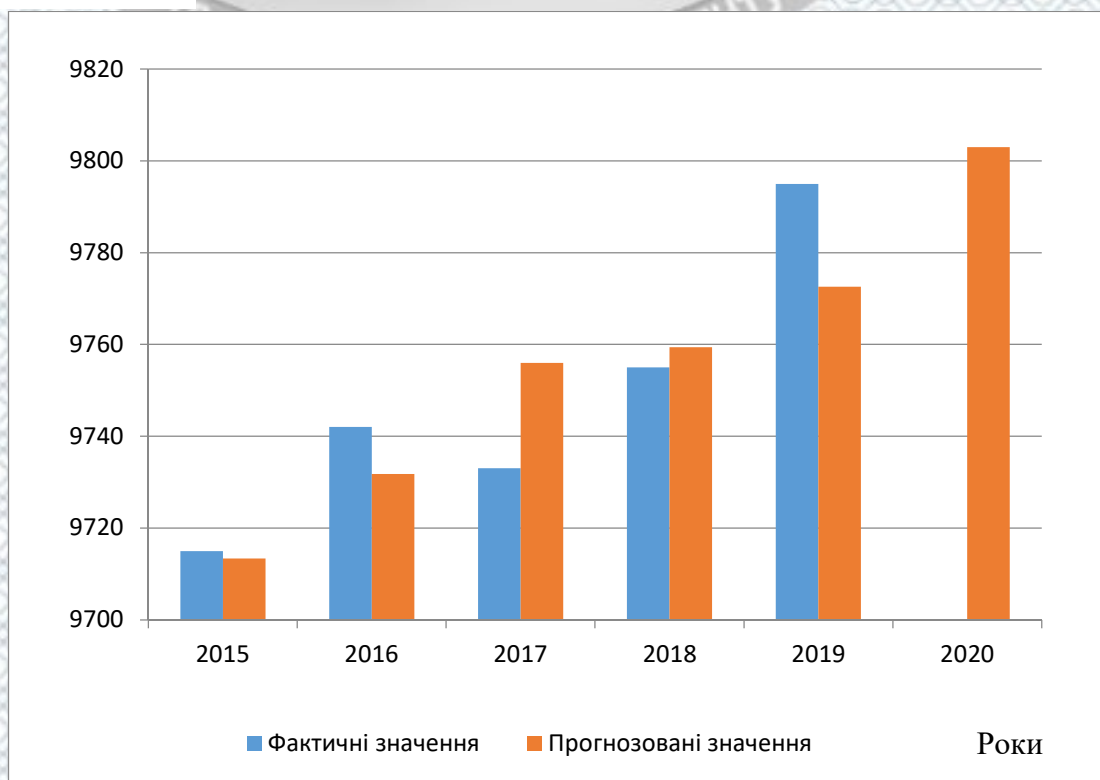


Рисунок 2.5 – Прогнозування величини пасажирообігу для автобусів ПАЗ 3205 методом експонентного згладжування

P , тис. пас×км

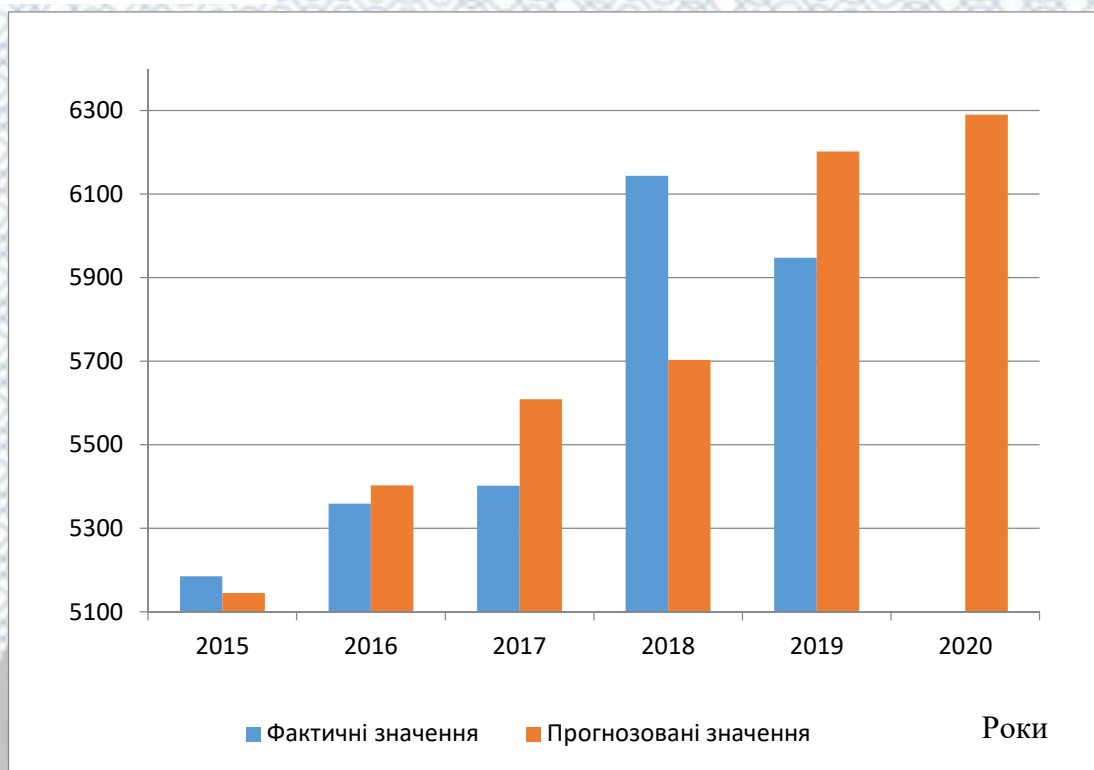


Рисунок 2.6 – Прогнозування величини пасажиробігу для автобусів IVECO SASSIAMA LI методом експонентного згладжування

P , тис. пас×км



Рисунок 2.7 – Прогнозування величини пасажиробігу для автобусів Богдан A145 A079 методом експонентного згладжування

P , тис. пас×км



Рисунок 2.8 – Прогнозування величини пасажирообігу для автобусів Богдан А-091 методом експонентного згладжування

Отже методом експонентного згладжування одержані такі значення пасажирообігу: ПАЗ 3205 – 9802,98 тис. пас×км; IVECO SACCIAMALI 120E18 695 – 6288,07 тис. пас×км; Богдан А145 А079 – 6290,53 тис. пас×км; Богдан А-091 – 25152,63 тис. пас×км. Для подальшого розрахунку будемо використовувати ці значення так як метод прогнозування більш точний, а результати близькі до методу простої екстраполяції.

2.5 Варіантний пошук раціональної структури рухомого складу

Правильний вибір структури РС має велике значення для збільшення провізних можливостей підприємства та зниження собівартості експлуатації автотранспортних засобів.

Аналізуючи обсяги наданих транспортних послуг, умови перевезень та види вантажів, які перевозяться, приходимо до висновку, що для задоволення потреб необхідно мати такі автобуси: ПАЗ 3205, IVECO SACCIAMALI, Богдан А145,

Богдан А-091. Методом експонентного згладжування одержані такі значення пасажирообігу: ПАЗ 3205 – 9802,98 тис. пас×км; IVECO SACCIAMALI 120E18 695 – 6288,07 тис. пас×км; Богдан А145 А079 – 6290,53 тис. пас×км; Богдан А-091 – 25152,63 тис. пас×км.

Визначення кількості автомобілів на основі фактичних техніко-експлуатаційних показників. Правильний вибір структури рухомого складу має велике значення для збільшення провізних можливостей підприємства та зниження собівартості експлуатації автотранспортних засобів.

На основі даних прогнозу попиту на перевезення, а також беручи до уваги досвід експлуатації автомобілів по типах, визначаємо облікову кількість рухомого складу за формулою:

$$A_{cn} = \frac{P}{D_k \cdot \beta \cdot L_c \cdot \alpha_B \cdot q_H \cdot \gamma}, \quad (2.15)$$

де P - пасажирообіг для кожного типу РС, пас*км;

D_k - кількість календарних днів

β - коефіцієнт використання пробігу;

L_c - середньодобовий пробіг автомобіля, км;

α_B - коефіцієнт випуску автомобілів на лінію;

q_H - місткість автобуса, чол.;

γ - коефіцієнт використання місткості.

Пасажирообіг для кожного типу РС при цьому визначається за прогнозуванням: ПАЗ 3205 – 9802,98 тис. пас×км; IVECO SACCIAMALI 120E18 695 – 6288,07 тис. пас×км; Богдан А145 А079 – 6290,53 тис. пас×км; Богдан А-091 – 25152,63 тис. пас×км. з припущенням того, що всі автомобілі працюють в однакових умовах.

При цьому варіанті коефіцієнт випуску автомобілів на лінію і час перебування на лінії за добу: $\gamma = 0,65$; $\alpha_B = 0,58$.

З урахуванням цього, кількість автотранспортних засобів становитиме:

$$A_{\text{ПАЗ 3205}} = \frac{9802980}{365 \cdot 0,86 \cdot 274,33 \cdot 0,58 \cdot 41 \cdot 0,65} = 7,36 = 7 \text{ автобусів};$$

$$A_{\text{IVECO SASSIAMALI}} = \frac{6288070}{365 \cdot 0,86 \cdot 274,33 \cdot 0,58 \cdot 42 \cdot 0,65} = 4,6 = 5 \text{ автобусів};$$

$$A_{\text{Богдан А145 А079}} = \frac{6290530}{365 \cdot 0,86 \cdot 274,33 \cdot 0,58 \cdot 70 \cdot 0,65} = 4,76 = 5 \text{ автобусів};$$

$$A_{\text{Богдан А-091}} = \frac{25152630}{365 \cdot 0,86 \cdot 274,33 \cdot 0,58 \cdot 46 \cdot 0,65} = 19,84 = 20 \text{ автобусів}.$$

За розрахунками кількість автобусів ПАЗ та IVECO SASSIAMALI необхідно збільшити на 1 одиницю.

Запропонуємо другий варіант - визначення кількості автомобілів на основі нормативних техніко-експлуатаційних показників. При цьому варіанті коефіцієнт випуску автомобілів на лінію і час перебування на лінії за добу визначаються на основі документів, які регламентують організацію роботи автотранспортних засобів. Коефіцієнт використання місткості приймається 0,85 годин. При виборі значення коефіцієнта випуску автомобілів на лінію не менше 0,55.

З урахуванням цього, кількість автотранспортних засобів становитиме:

$$A_{\text{ПАЗ 3205}} = \frac{9802980}{365 \cdot 0,86 \cdot 274,33 \cdot 0,55 \cdot 41 \cdot 0,85} = 5,939 = 6 \text{ автобусів};$$

$$A_{\text{IVECO SASSIAMALI}} = \frac{6288070}{365 \cdot 0,86 \cdot 274,33 \cdot 0,55 \cdot 42 \cdot 0,85} = 3,7 = 4 \text{ автобуси};$$

$$A_{\text{Богдан А145 А079}} = \frac{6290530}{365 \cdot 0,86 \cdot 274,33 \cdot 0,55 \cdot 70 \cdot 0,85} = 4,53 = 5 \text{ автобусів};$$

$$A_{\text{Богдан А-091}} = \frac{25152630}{365 \cdot 0,86 \cdot 274,33 \cdot 0,55 \cdot 46 \cdot 0,85} = 18,5 = 19 \text{ автобусів}.$$

Кількість автомобілів, отримана при розрахунках за цим варіантом, менша за середньооблікову кількість автотранспортних засобів, яка знаходиться на балансі АТП на 2 одиниці. Однак таке значне зниження кількості рухомого складу є неможливим, оскільки з кожною одиницею рухомого складу закріплені певні специфічні задачі, виконання яких напряму пов'язано з їх військовим призначенням.

Проаналізувавши розглянуті варіанти, приходимо до висновку, що змінювати парк автотранспортного підрозділу немає необхідності. Оскільки коефіцієнт технічної готовності становить 0,58, то необхідно підвищити техніко-експлуатаційні властивості автомобіля.

Для подальших розрахунків в даній кваліфікаційній роботі буде використовуватись така кількість автотранспортних засобів: автобуси ПАЗ – 7 одиниць; автобуси IVECO SASSIAMALI – 5 одиниць; автобуси Богдан А145 – 5 одиниць, автобуси Богдан А-091 – 20 одиниць.

2.6 Висновки до розділу

В розділі було виконане моделювання об'єкту дослідження, розроблені математичні моделі витрат учасників транспортного процесу. Було встановлено, що в моделі вартісної оцінки наслідків транспортного процесу впливовими є всі три з досліджуваних факторів, але найбільш вагомим є параметр – час очікування пасажиром на зупиночному пункті.

При описі поточного стану питання в області дослідження доведено те що немає дієвого апарату для комплексної оцінки наслідків включення того чи іншого маршруту до транспортної системи. Критерії оптимізації, які використовуються, при формуванні ММ, недостатньо повно обґрунтовані і не завжди дозволяють врахувати різні аспекти транспортного обслуговування пасажирів і, зокрема, його впливу на навколишнє середовище.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА КРИТЕРІЇ ПОКРАЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1 Методика проведення та результати досліджень

Як відомо, найбільш важливою складовою частиною наукових досліджень є експерименти. Експериментальне дослідження – один з основних способів отримати нові наукові знання. В його основі покладений експеримент, що представляє з себе науково поставлений опит чи спостереження явища в умовах, що точно враховуються, що дозволяють спостерігати за його ходом, керувати ним, відтворювати його кожного разу при повторенні цих умов. Від буденного пасивного спостереження експеримент відрізняється активним впливом дослідника на явище, що вивчається [22].

Так як модель транспортного процесу, яка досліджується, складається з двох цільових функцій, тому для подальшої роботи розділяємо модель на дві, відповідно:

- витрати пасажирів:

$$Z_{nac} = f(x_1, x_2, x_3), \quad (3.1)$$

де x_1, x_2, x_3 - відповідно пасажирокореспонденція, час на очікування та час руху на перегонах;

- витрати перевізника:

$$Z_{nep} = f(x_1, x_2, x_3), \quad (3.2)$$

де x_1, x_2, x_3 - відповідно кількість одиниць рухомого складу, який працює на маршруті, коефіцієнт випуску та експлуатаційна швидкість на маршруті.

В свою чергу методологія експерименту визначається його загальною структурою, постановкою та послідовністю виконання певних дій. А саме: розробка плану-програми експерименту; вибір засобів для проведення експерименту; власне проведення експерименту; обробка і аналіз експериментальних даних; формування висновків.

Наведений перелік етапів відповідає логіці традиційного експерименту.

З метою підвищення точності та зменшення обсягу експериментальних досліджень останнім часом застосовують математичну теорію експерименту. В цьому випадку методологія експерименту складається з таких етапів:

- а) розробка плану-програми експерименту;
- б) оцінка вимірювання і вибір засобів для проведення експерименту;
- в) математичне планування експерименту з одночасним проведенням експериментального дослідження, обробкою та аналізом отриманих даних.

Як зазначалося, ТОВ «Автотранспортне підприємство Слободянюк» здійснює пасажирські перевезення за маршрутами:

Міжміські: 1. Вінниця – Бар; 2. Вінниця – Чечельник; 3. Вінниця – Теплик.

Приміські: 1. Вінниця – Демидівка; 2. Вінниця – Майнів; 3. Вінниця – Брицьке; 4. Вінниця – Урожайне; 5. Вінниця – Лисіївка; 6. Вінниця – Голубіївка.

В якості моделі маршрутної мережі була розроблена транспортна схема, що складається з маршруту Вінниця – Бар (рис. 3.1).

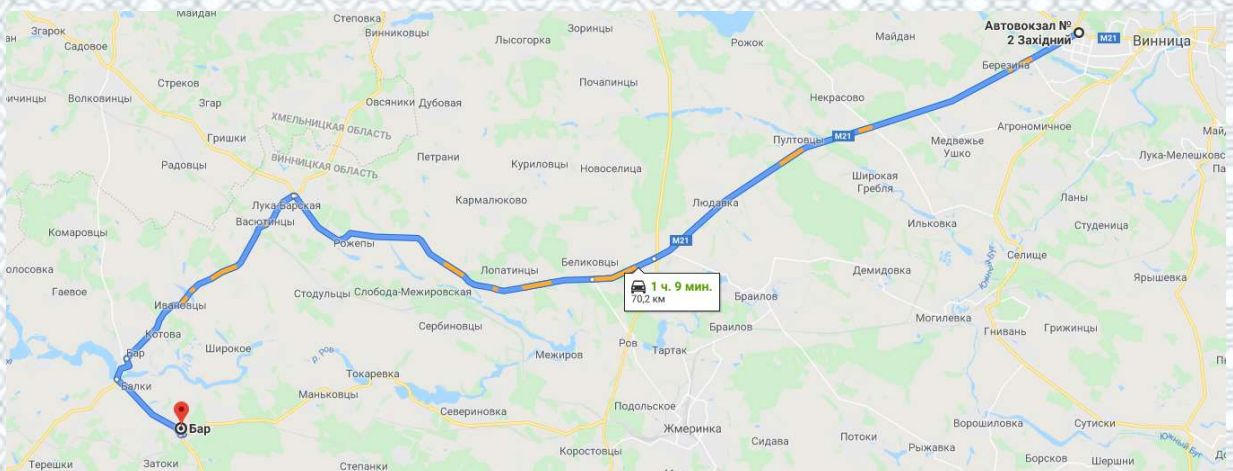


Рисунок 3.1 – Маршрут Вінниця - Бар

Тривалість періоду обстеження приймаємо одну годину, тому що максимальний пасажиропотік, по якому визначаються всі параметри роботи маршрутів, приходить на ранкову “годину-пік”, тривалість якого 1 година.

Для встановлення математичних залежностей між параметрами об’єкту, що вивчається необхідно дослідити на обраному об’єкті зміну пасажирокореспонденцій та час руху по перегонах, інтервали руху між зупиночними пунктами. Обстеження проводиться шляхом натурних спостережень.

Характерна закономірність спостерігається в коливаннях пасажиропотоків по днях тижня. Ці коливання залежать в основному від режиму роботи промислових, торгових, культурно-побутових підприємств і організацій, а також від регулярності роботи усіх видів пасажирського транспорту. Як правило, коливання пасажиропотоків по днях тижня спостерігається на всіх маршрутах.

За спостереженнями визначили, що обстеження потрібно проводити в п’ятницю, тому що в цей день пасажиропотік значно більше ніж в інші дні тижня. Приклади результатів спостережень наведені в таблицях 3.1-3.3.

Таблиця 3.1 – Результати обстежень пасажирокореспонденцій

Назва зупиночного пункту на маршруті	Кількість пасажирів, які ввійшли до салону, НО, пас.	Кількість пасажирів, які вийшли з салону, НР, пас.	Пасажирокореспонденція, h_{ij} , пас.
Автовокзал №2 «Західний»	15	0	15
вул. Святошинська	10	0	25
Березина	2	2	25
Ведмеже Вушко	15	20	30
Пултівці	10	8	28
Людовка	0	0	28
Браїлов	20	13	21
Біликівці	5	7	23
Мартинівка	2	5	25
Лопатинці	0	0	25
Сербинівці	0	0	25
Рожепи	5	3	23
Лука Барська	6	2	19
Васютинці	7	0	12
Бар	12	0	0

Таблиця 3.2 – Результати обстежень інтервалу руху автобусів між зупиночними пунктами

Назва зупиночного пункту на маршруті	Інтервал руху автобусів між зупиночними пунктами, I , хв.
Автовокзал №2 «Західний»	5
вул. Святошинська	6
Березина	5
Ведмеже Вушко	5
Пултівці	5
Людовка	5
Браїлов	4
Біликівці	4
Мартинівка	5
Лопатинці	5
Сербинівці	5
Рожепи	6
Лука Барська	5
Васютинці	4
Бар	4

Таблиця 3.3 – Результати обстежень часу руху автобусів між зупиночними пунктами

Назва зупиночного пункту на маршруті	Час руху автобусів між зупиночними пунктами, $t_{рух}$, хв.
Автовокзал №2 «Західний»	2
вул. Святошинська	2
Березина	3
Ведмеже Вушко	3
Пултівці	3
Людовка	2
Браїлов	2
Біликівці	4
Мартинівка	4
Лопатинці	4
Сербинівці	4
Рожепи	2
Лука Барська	2
Васютинці	2
Бар	2

Результати інших обстежень пасажирокореспонденцій, інтервалу руху автобусів між зупиночними пунктами та часу руху автобусів між зупиночними пунктами наведені в додатках.

В цьому розділі прийнявши до уваги характер досліджуваного процесу й статистичні дані якими був обраний метод подальших експериментальних досліджень.

Проаналізувавши існуючі методи моделювання вирішили в роботі використовувати математичне моделювання, через те, що це обумовлюється метою дослідження, тому як у сукупності вихідних даних необхідно визначити взаємозв'язки між обраними факторами та функцією відгуку – сумарними витратами.

3.2 Апроксимація одержаних експериментальних даних

Спостерігаючи статистичний зв'язок між ознаками, можна приблизно представити значення результативної ознаки у вигляді деякої функції від величини одного або декілька факторних ознак, прагнучи при цьому, щоб дані, які спостерігаємо, як можна ближче відтворювались обраною функцією.

Функція, яка відображає статистичний зв'язок між ознаками, називається рівнянням регресії. Якщо таке рівняння відображає залежність результативної ознаки від двох або більше факторних ознак (як в нашому випадку – кількість факторних ознак дорівнює трьом), - це є рівняння множинної регресії [22].

Тип функції, який відображає зв'язок між факторною та результативною ознакою, частіш за все не відомий, як і в нашому випадку. Тому виникає потреба представити її у вигляді полінома:

Для першої моделі:

$$Y_{расч} = B_0x_0 + B_1x_1 + B_2x_2 + B_3x_3. \quad (3.3)$$

Для другої моделі:

$$Y'_{расч} = A_0x'_0 + A_1x'_1 + A_2x'_2 + A_3x'_3, \quad (3.4)$$

де $Y_{расч}$, $Y'_{расч}$ - розрахункове значення функції відгуку, тобто параметр оптимізації;

$B_0, B_1, B_2, B_3, A_0, A_1, A_2, A_3$ - часні значення коефіцієнтів регресії, які показують вплив кожного з факторів x_i на функцію відгуку при постійному значенні всіх інших факторів x .

Проблема постає у визначенні місця можливого переривання рядку, щоб отриманий відрізок функції був значимим при заданій ймовірності. Значимість відрізка визначається за F -критерієм. Отримане емпіричне значення порівнюється з табличним при заданому рівні значимості. Якщо воно опиниться більше табличного значення при заданому ступеню свободи, то гіпотеза про те, що рівняння регресії побудовано вірно, не відкидається.

Значимий відрізок рівняння регресії знаходять по етапах. Спочатку в рівняння включаються всі факторні ознаки тільки в перших ступенях формула (3.3). Якщо після оцінки за F -критерієм таке рівняння опиниться незначимим, його потрібно продовжити, додавши показники факторних ознак в квадраті та їх попарні добутки. Це рівняння знову перевіряють за F -критерієм; у випадку його незначимості додають куби та відповідні добутки факторних ознак. Підвищення ступеню рівняння продовжується до тих пір, поки відрізок рівняння не стане значимим при перевірці за F -критерієм. Слід відзначити, що з кожним кроком підвищення ступеню рівняння дуже швидко збільшується кількість членів регресії. Тому допускається після кожного кроку регресійного аналізу відбракувати незначимі факторні ознаки і залишати лише значимі. Крім того, необхідно, щоб факторні ознаки відповідали деяким умовам, тобто перед застосуванням регресійного аналізу потрібно проводити попередній аналіз факторів. Ці умови наступні:

- а) фактори повинні логічно пов'язані з результативною ознакою;

б) потрібно розглядати дію тільки важливих факторів, які мають суттєвий вплив на результативну ознаку. Тобто, регресійна модель повинна абстрагуватися від впливу невагомих факторів;

в) кількість факторів, які були включені до рівняння регресії, не повинно бути забагато, щоб не відволікати від впливових факторів. Кількість факторів повинна бути в 5-6 разів менше кількості спостережень [21].

Це не всі умови, але в даному випадку вони є головними, на які ми будемо звертати увагу при отриманні результатів моделювання.

Тому спочатку запишемо рівняння множинної регресії:

$$Z_{pas} = B_o + B_1 h_{ij} + B_2 T_o + B_3 T_p, \quad (3.5)$$

$$Z_{per} = A_o + A_1 A_N + A_2 \alpha_B + A_3 V_e, \quad (3.6)$$

Моделювання проводимо за допомогою програми Statistica-5.5 [6]. Це інтегрована система аналізу й управління даними, інструмент розробки пропозицій користувачів у техніці, економіці та інших областях.

Statistica складається з набору модулів, у кожному з яких зібрані тематично пов'язані групи процедур.

Для роботи в середовищі програми Statistica-5.5. необхідно попередньо підготувати дані, які наведені в таблицях 3.4-3.5.

Пасажирокореспонденція, час руху автобусів між зупиночними пунктами та інтервал руху автобусів між зупиночними пунктами вже попередньо розраховані за допомогою натурних спостережень.

Розрахунок вартісної оцінки наслідків транспортного процесу, Z_{nac} , грн розраховується за формулою (3.4).

Час очікування пасажиром на зупинці, T_{oc} , хв. розраховуємо за формулою (3.6).

Середньоквадратичне відхилення від планового інтервалу руху σ_l , хв. розраховується за формулою (3.7).

Наводимо приклад розрахунків для першого перегону «Автовокзал №2 «Західний» – вул. Святошинська»:

$$\sigma_l = \sqrt{\frac{(5-5)^2 + (5-6)^2 + (5-5)^2 + (5-5)^2 + (5-5)^2 + (5-5)^2 + (5-4)^2 + (5-4)^2 + (5-5)^2 + (5-5)^2 + (5-5)^2 + (5-6)^2 + (5-5)^2 + (5-4)^2 + (5-4)^2}{15}} = 1,45,$$

$$T_{\text{оч}} = \frac{5}{2} + \frac{1,45}{2 \cdot 5} = 2,71,$$

$$Z_{\text{нас}} = 2,1 \left[15 \cdot \left(\frac{2,71+5}{60} \right) + 25 \cdot \left(\frac{3,17+2,5}{60} \right) + 25 \left(\frac{2,71+2,7}{60} \right) + 30 \left(\frac{2,71+3,2}{60} \right) + 28 \left(\frac{2,71+3,5}{60} \right) + 28 \left(\frac{2,71+2,2}{60} \right) + 21 \left(\frac{2,26+2,2}{60} \right) + 23 \left(\frac{2,26+4,5}{60} \right) + 25 \left(\frac{2,26+4,5}{60} \right) + 25 \left(\frac{2,26+4,5}{60} \right) + 25 \left(\frac{2,26+4,5}{60} \right) + 25 \left(\frac{2,26+4,5}{60} \right) + 23 \left(\frac{2,26+2,5}{60} \right) + 19 \left(\frac{2,26+2,8}{60} \right) + 12 \left(\frac{2,26+2}{60} \right) + 0 \cdot \left(\frac{2,26+2}{60} \right) \right] = 5,25.$$

Експлуатаційні витрати перевізника $Z_{\text{пер}}$, грн., розраховуються за формулою (3.5). Коефіцієнт випуску рухомого розраховується за формулою:

$$\alpha_v = \frac{A_f}{A_n}, \quad (3.7)$$

де A_f - фактична кількість рухомого складу на маршруті, од.;

A_n - планова (списочна) кількість рухомого складу на маршруті, од.

$$\alpha_v = \frac{5}{12} = 0,47, \quad Z_{\text{пер}} = \frac{5 \cdot 90000}{365 \cdot 4 \cdot 0,47} + 2,2 \cdot 5 \cdot 1 + 2,7 \cdot 13,5 \cdot 1 + \frac{8,7 \cdot 5}{365 \cdot 0,47} = 787,462.$$

Результати розрахунків для інших перегонів наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Вихідні дані розрахунків в форматі програми Statistica-5.5

№ зупиночного пункту	Вартісна оцінка наслідків транспортного процесу, $Z_{нас}$, грн	Пасажири кореспонденція, h_{ij} , пас.	Час очікування пасажирами на зупинці, $T_{оч}$, хв.	Час руху автобусів між зупиночними пунктами, $T_{рух}$, хв.	Інтервал руху автобусів між зупиночними пунктами, I , хв.
1	5,25	15	2,71	5	5
2	7,44	25	3,17	2,5	6
3	6,74	25	2,71	2,7	5
4	8,61	30	2,71	3,2	5
5	8,33	28	2,71	3,5	5
6	7,06	28	2,71	2,2	5
7	4,56	21	2,26	2,2	4
8	6,84	23	2,26	4,5	4
9	7,44	25	2,26	4,5	4
10	7,44	25	2,26	4,5	4
11	7,44	25	2,26	4,5	4
12	5,23	23	2,26	2,5	4
13	4,52	19	2,26	2,8	4
14	2,52	12	2,26	2	4
15	0,00	0	2,26	2	4

Таблиця 3.5 – Вихідні дані розрахунків в форматі програми Statistica-5.5

№ зупиночного пункту	Експлуатаційні витрати перевізника $Z_{пер}$, грн.	Кількість одиниць рухомого складу на маршруті, A , од.	Коефіцієнт випуску рухомого складу на лінію, α_v	Експлуатаційна швидкість на маршруті, V_e , км/год
1	787,4621	3	0,416	13,5
2	803,5521	6	0,75	16,2
3	834,7221	8	1	25,3
4	833,9121	8	1	25
5	832,5621	8	1	24,5
6	823,8821	7	0,917	22,1
7	818,1721	7	0,833	20,8
8	818,1721	7	0,833	20,8
9	823,6121	8	0,917	22
10	832,5621	8	1	24,5
11	823,6121	8	0,917	22
12	818,7121	8	0,833	21
13	787,4621	3	0,417	13,5
14	793,1721	4	0,5	14,8
15	802,9721	6	0,667	16,8

Вихідні дані розрахунків в форматі програми Statistica-5.5 для інших результатів натурних обстежень наведені в додатках.

Для аналізу моделі в опції Analysis вибираємо функцію Other Statistics→Multiple Regression. На даному етапі програма робить розрахунки та показує на екрані всі вагові коефіцієнти при факторах. Виходячи з чого було отримане таке рівняння регресії при врахуванні тільки вагомих параметрів:

$$Z_{pas} = -3,98 + 0,23h_{ij} + 1,17T_o + 0,63T_p. \quad (3.8)$$

Коефіцієнт регресії $a_1 = 0,23$ показує, що при збільшенні пасажирокореспонденції на 1 пасажира за умови, що інші фактори, включенні в кореляційну модель залишаються на середньому рівні, витрати зростуть на 0,23 грн. Збільшення на 1 хвилину часу очікування . (при умові, що пасажирокореспонденція і час руху між зупинками залишаються на фіксованому рівні) сприяє зростанню витрат на 6,17 грн. Внаслідок збільшення часу руху між зупинками 1 хвилину за умови середнього рівня інших факторів, витрати зростуть на 2,63 грн.

Коефіцієнт сукупної кореляції становить $R = 0,99$, що свідчить про тісний, суттєвий зв'язок між досліджуваними ознаками.

Значення коефіцієнта множинної детермінації $R^2 = 0,98$ показує, що на долю систематичної варіації витрат пасажирів, зумовленою дією факторних показників, включених до кореляційної моделі, приходиться 98 %. На долю не врахованих в досліді факторів залишається 2 %.

Табличне значення F – критерію за таблицею значень F при ймовірності 0,95 становить 4,76. Фактичне відношення між порівнюваними дисперсіями значно перевищує табличне: $1209,19 > 4,76$.

Це дає змогу зробити висновок, що різниця між витратами у варіантах досліді не пов'язана з випадковим варіюванням, а є істотною і зумовлена впливом пасажирокореспонденції, часу очікування на зупиночних пунктах й часу руху на перегонах.

Для того, щоб отримати часткові парні коефіцієнти кореляції, які покажуть напрям і тісноту залежності витрат від кожного окремо взятого фактора, в модулі Multiple Regression в режимі Advanced необхідно позначити Review descriptive statistics.

У нашому прикладі коефіцієнти парної кореляції дорівнюватимуть:

- між витратами та пасажирокореспонденці, $r_{yx_1} = 0,9527$;
- між витратами та часом очікування, $r_{yx_2} = 0,1145$;
- між витратами та часом руху, $r_{yx_3} = 0,7476$.

Обчислені парні коефіцієнти кореляції показують, що витрати пасажирів перебувають в прямому тісному зв'язку зі всіма 3 факторами.

Аналогічний аналіз проводимо і для другої моделі.

Через те що в результаті аналізу було встановлено, що 2 фактори (кількість одиниць рухомого складу на маршруті й експлуатаційна швидкість) мають однаковий вплив, замість двохфакторної моделі було розроблено 2 однофакторні.

Були отримані такі рівняння регресії при врахуванні тільки вагомих параметрів:

$$Z_{per} = 796,31 + 5,44A_n, \quad (3.9)$$

$$Z_{per} = 737,77 + 3,87V_e. \quad (3.10)$$

Коефіцієнт регресії $a_1 = 5,44$ показує, що при збільшенні кількості автобусів на 1 одиницю витрати зростуть на 8,44 грн. Аналогічно збільшення швидкості на 1 км/год сприяє зростанню витрат на 6,87 грн.

Коефіцієнт сукупної кореляції для моделі з фактором – кількість рухомого складу на маршруті становить $R = 0,91$, для другої моделі з фактором – експлуатаційна швидкість на маршруті - $R = 0,97$, що свідчить про тісний, суттєвий зв'язок між досліджуваними ознаками.

Значення коефіцієнта множинної детермінації $R^2 = 0,83$ та $R^2 = 0,95$ відповідно для першої та другої моделей показує, що на долю систематичної

варіації витрат пасажирів, зумовленою дією факторних показників, включених до кореляційної моделі, приходиться 83% та 95% відповідно. На долю не врахованих в досліді факторів залишається 17% та 5%.

Це дає змогу зробити висновок, що різниця між витратами у варіантах досліду не пов'язана з випадковим варіюванням, а зумовлена впливом кількості рухомого складу на маршруті та експлуатаційною швидкістю на перегонах.

За допомогою регресійного рівняння (3.8) можна з'ясувати вплив вхідних параметрів системи перевезення пасажирів на вихідний параметр, тобто вартісну оцінку наслідків транспортного процесу. При середніх значеннях пасажирокореспонденції, часу очікування на зупиночних пунктах, часу руху на перегонах ми отримуємо оптимальне значення витрат пасажирів.

3.3 Результати досліджень впливу факторів на параметри об'єкту дослідження

Для того, щоб з'ясувати вплив якогось параметру на вихідний параметр необхідно інші параметри привести до середніх значень, та за допомогою рівняння регресії і на основі розрахованих значень збудуємо графік залежності вихідного параметру від вхідного. Наприклад, для того щоб виявити вплив зміни пасажирокореспонденції на витрати необхідно розрахувати середні значення параметрів час очікування на зупиночних пунктах, час руху на перегонах за формулою:

$$Z_{pas} = -3,98 + 0,23h_{ij} + 1,17\bar{T}_o + 0,63\bar{T}_p, \quad (3.11)$$

де \bar{T}_o - середне значення часу очікування на зупиночних пунктах, хв.;

\bar{T}_p - середне значення часу руху на перегонах, хв.

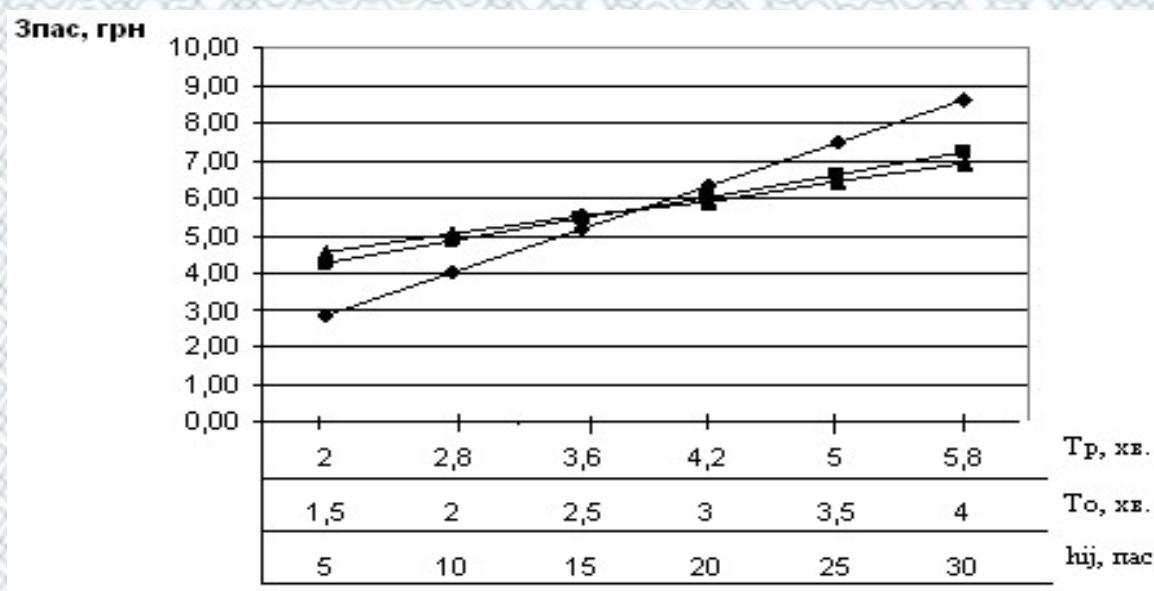
Для аналізу нам необхідно скласти таблицю даних.

Приклад розрахунку приводиться для середнього значення пасажирокореспонденції, інші змінні розраховуються аналогічно і значення заносяться до таблиці 3.6 (рис. 3.2).

$$Z_{pas} = -3,98 + 0,23 \cdot 5 + 1,17 \cdot 2,75 + 0,63 \cdot 3,9 = 2,84.$$

Таблиця 3.6 – Дані для аналізу впливу вхідних параметрів системи перевезень на витрати від перевезень

Вартісна оцінка наслідків транспортного процесу, $Z_{нас}$, грн	Пасажиро кореспонденція, h_{ij} , пас.	Час очікування пасажирами на зупинці, $T_{оч}$, хв.	Час руху автобусів між зупиночними пунктами, $T_{рух}$, хв.
2,84	5	2,75	3,9
3,99	10	2,75	3,9
5,14	15	2,75	3,9
6,29	20	2,75	3,9
7,44	25	2,75	3,9
8,59	30	2,75	3,9
4,26	17,5	1,5	3,9
4,84	17,5	2	3,9
5,43	17,5	2,5	3,9
6,01	17,5	3	3,9
6,60	17,5	3,5	3,9
7,18	17,5	4	3,9
4,52	17,5	2,75	2
5,03	17,5	2,75	2,8
5,53	17,5	2,75	3,6
5,91	17,5	2,75	4,2
6,41	17,5	2,75	5
6,92	17,5	2,75	5,8



Умовні позначення:

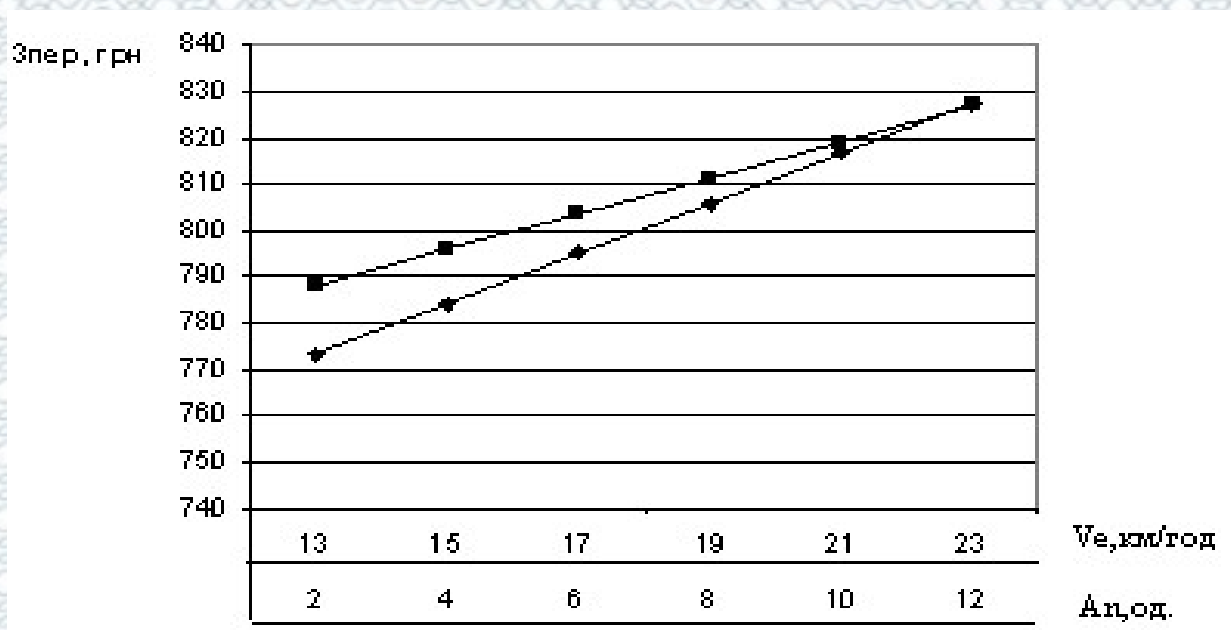
- ◆ - витрати пасажирів в залежності від зміни пасажирокореспонденції;
- - витрати пасажирів в залежності від зміни часу очікування на зупиночних пунктах;
- ▲ - витрати пасажирів в залежності від зміни часу руху на перегонах.

Рисунок 3.2 – Графік зміни витрат пасажирів від впливу факторів

Виходячи з побудованих графіків, можна зробити висновки, що витрати пасажирів в залежності від зміни часу очікування на зупиночному пункті та часу руху змінюються в однаковому діапазоні варіювання функції, а в залежності від пасажирокореспонденції крива спрямована під значно більшим кутом, що свідчить про більший діапазон варіювання функції.

Для подальшої роботи необхідно обрати лише одну з двох отриманих моделей. Тому обираємо найвигіднішу з декількох математичних моделей, шляхом порівняння діапазону варіювання функції відгуку.

Обираємо модель витрат перевізника в залежності від зміни кількості рухомого складу на маршруті, тому як при варіювання значеннями фактору впливу від мінімуму до максимуму, функція відгуку лежить в найбільш широкому діапазоні (рис. 3.3).



Умовні позначення:

- ◆ - витрати перевізника в залежності від кількості рухомого складу на маршруті;
- - витрати перевізника в залежності від зміни швидкості руху на перегонах.

Рисунок 3.3 – Графік зміни витрат перевізника від впливу факторів

Запропонуємо узагальнений критерій оцінки ефективності автобусних перевезень. Для побудови ефективного транспортного процесу, коли б він відповідав вимогам усіх його учасників необхідно визначити сумарні витрати його учасників (формула 2.1) з урахуванням встановлених математичних залежностей. Для цього були розраховані витрати учасників транспортного процесу за 1 годину – «пик» й побудовані графіки витрат, кожного з учасників окремо й сумарні витрати.

При визначенні витрат учасників транспортного процесу в залежності від зміни кількості рухомого складу на маршруті, було встановлено, що оптимальною кількістю одиниць рухомого складу є 9 од. Тому як саме при цій кількості автобусів виконується умова ефективності функціонування пасажирської мережі - мінімуму витрат пасажирів й перевізника.

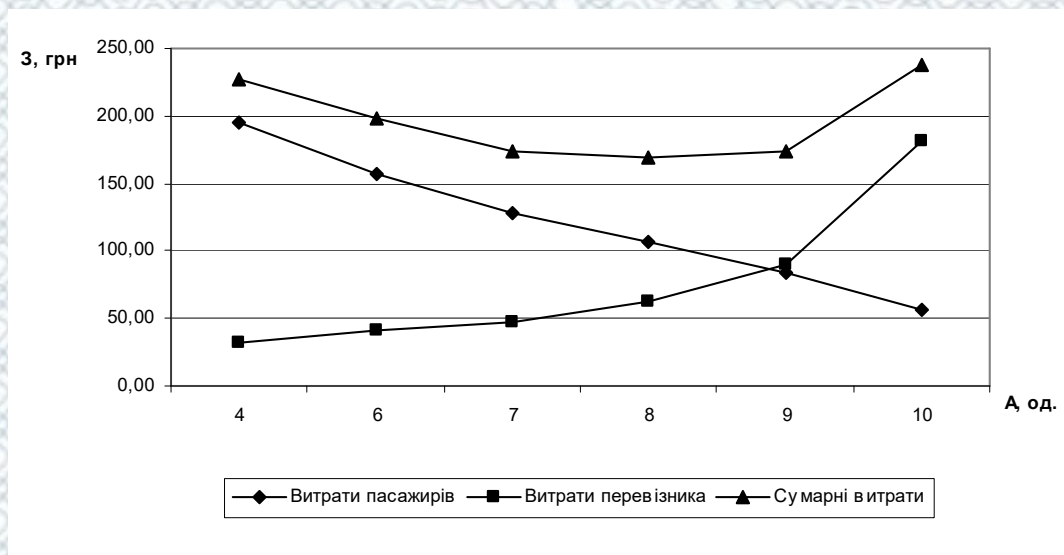


Рисунок 3.3 – Графіки витрат учасників транспортного процесу

3.4 Висновки по розділу

В розділі були розроблені математичні моделі витрат учасниками транспортного процесу. Було встановлено, що в моделі вартісної оцінки наслідків транспортного процесу впливовими є всі три з досліджуваних факторів, але найбільш вагомим є параметр – час очікування пасажиром на зупиночному пункті.

В результаті аналізу моделі експлуатаційних витрат перевізника було встановлено що 2 фактори (кількість одиниць рухомого складу на маршруті й експлуатаційна швидкість) мають однаковий вплив.

В розділі були проаналізовані отримані регресійні моделі, було визначено, що найбільший вплив на сумарні витрати учасників транспортного процесу мають такі параметри: пасажирокореспонденція, час очікування на зупиночному пункті, час руху на перегонах та кількість рухомого складу, який працює на маршруті.

Сьогодні широко поширена практика розрахунку кількості рухомого складу на маршрутів в залежності від пасажиропотоку. Так на досліджуемому маршруті на лінію випускається вісім одиниць рухомого складу. Згідно запропонованої методики необхідно збільшити цю кількість до дев'яти одиниць, тоді буде виконуватись умова ефективності функціонування пасажирської мережі - мінімуму витрат пасажирів й перевізника.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз умов праці

На АТП виникають ряд фізичних, хімічних, психофізіологічних і біологічних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- рухомі частини виробничого устаткування, що пересуваються, вироби і заготовки;
- уламки інструментів, висока температура поверхні оброблюваних деталей і інструмента; підвищена напруга в електромережі, при якій може відбутися замикання через тіло людини - фізичні небезпечні чинники. Найбільш поширеними є травми очей.

Фізичними шкідливими виробничими факторами, характерними для зони ТО і ПР, є підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони; високий рівень шуму і вібрації; недостатня освітленість робочої зони; наявність прямого і відбитого блиску; підвищена пульсація світлового потоку. При відсутності засобів захисту запиленість повітряного середовища в зоні дихання при фрезеруванні крихких матеріалів може перевищувати гранично допустимі концентрації. Кількість пилу в повітрі приміщення досить невелика (14,5 - 20 мг/м³).

Аерозоль нафтових масел, що входять до складу змащувально-охолоджувальних рідин (ЗОР), може викликати подразнення слизових оболонок верхніх дихальних шляхів, сприяти зниженню імунобіологічної реактивності

До психофізіологічних шкідливих виробничих факторів можна віднести фізичні перевантаження при установці, закріпленні і зніманні деталей, перенапруження зору, монотонність праці.

До біологічних чинників відносяться хвороботворні мікроорганізми і бактерії, що виділяються при роботі з ЗОР.

4.2 Виробнича санітарія та гігієна

В проектуємому приміщенні виконуються роботи середньої важкості (категорія П б): енерговитрати від 200 до 250 ккал / год. (232-293Вт), робота виконується стоячи і пов'язана з ходьбою, супроводжуються помірним фізичним навантаженням. Робота в позі стоячи призводить до швидкої втоми.

Мікроклімат. Показники, які характеризують мікроклімат:

- температура повітря;
- відносна волога повітря;
- швидкість руху повітря;
- інтенсивність теплового опромінення.

Оптимальні показники мікроклімату визначаються на всю робочу зону, допустимі - диференційовано для постійних і непостійних робочих місць.

Якщо по технологічним вимогам, технічним і економічним причинам оптимальні норми не забезпечуються, то встановлюються допустимі величини показників мікроклімату. Відповідно ГОСТ 12.1.005-88 оптимальні і допустимі показники приведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Оптимальні і допустимі показники мікроклімату

Період року	Категорія робіт	Температура, °С		Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптим.	Доп.	Оптим.	Доп.	Оптим.	Доп.
Холодний	Пб	17-19	15-21	40-60	75	0,2	<0,4
Теплий	Пб	20-22	16-27	40-60	70-25	0,3	0,2-0,5

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від відкритих джерел не повинно перевищувати 100 Вт / м² при опроміненні тіла до 25%. Це забезпечується тим, що працівникам видають спеціальний одяг, який захищає людину від теплового опромінення.

Джерела інтенсивного теплового опромінення огорожуються захисними огорожами.

В приміщенні повинна бути встановлена система опалення на холодний період року, а саме: водяне опалення.

В результаті роботи обладнання у повітря робочої зони видаляється дуже багато парів (відпрацьовані гази; випари бензину, мастила, гальмівної і інших рідин). Проведемо розрахунок необхідного повітрообміну. Розрахунок при загально обмінній вентиляції ведемо по кратності повітрообміну за формулою:

$$L = K \cdot V; \quad L = 5 \times 600 = 3000 \text{ м}^3/\text{год.} \quad (4.1)$$

де K - коефіцієнт кратності. (приймаємо $K = 5$).

V - об'єм приміщення ($7,8 \times 15,4 \times 5$) – 600 м^3 .

Для подальших розрахунків зображуємо схему вентиляції з врахуванням розташування обладнання та ділянок виділення шкідливих речовин. Схему зображаємо в аксонометрії (рис. 4.1).

Розбиваємо схему на ділянки і отримуємо 6 ділянок – відрізків повітропроводу, по довжині якого площа поперечного перелізу та витрати однакові

$$\begin{aligned} \text{Витрати: } 1\partial - L_1 &= 1000 \text{ м}^3/\text{год}; \\ 2\partial - L_1 + L_2 &= 1000 + 1000 = 2000 \text{ м}^3/\text{год}; \\ 3\partial - L_1 + L_2 + L_3 &= 2000 + 1000 = 3000 \text{ м}^3/\text{год}; \\ 4\partial - L_1 + L_2 + L_3 &= 3000 \text{ м}^3/\text{год}; \\ 5\partial - L_2 &= 1000 \text{ м}^3/\text{год}; \\ 6\partial - L_3 &= 1000 \text{ м}^3/\text{год}. \end{aligned}$$

Назначаємо центральний повітропровід, де витрати найбільші і втрати тиску також максимальні. Це повітропровід 1 – 2 – 3 – 4.

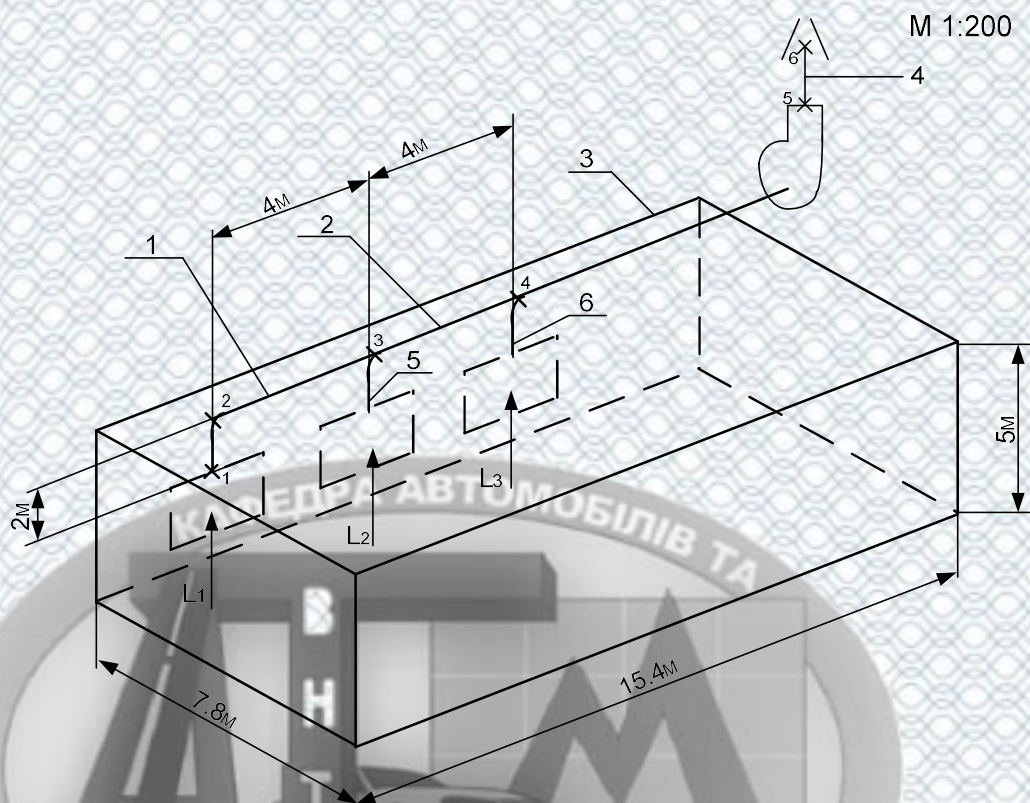


Рисунок 4.1 – Схема приміщення

У центральному повітропроводі приймаємо швидкість руху 12 м/с, а у і відгалуженнях - 6 м/с.

Визначимо поперечні розміри повітропроводів на ділянках.

$$\text{На ділянці 1: } S_1 = \frac{L_1}{V_1} \quad S_1 = \frac{1000}{3600 \cdot 6} = 0.05 \text{ м}^2; \quad (4.2)$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot S_1}{\pi}} \quad d_1 = \sqrt{\frac{4 \cdot 0.05}{3.14}} = 250 \text{ мм.}$$

$d = 250$ мм. Відповідає нормальному ряду діаметрів. Тому швидкість перераховувати немає потреби.

На ділянках 2- 6 аналогічно. Отримані результати заносимо до таблиці 4.2.

Виконуємо розрахунок втрат тиску у вентиляційній системі за формулою:

$$\Delta p_{mi} = \Delta p_{mni} \cdot l_i \quad (4.3)$$

де Δp_{mni} - витрати тиску на i -му повітропроводі, кгс/с²;

l_i – довжина i -го повітропроводу, м.

Δp_{mni} знаходимо в залежності від швидкості руху повітря, діаметру повітропроводу. Результати заносимо до таблиці 4.2.

Знаходимо втрати тиску на місцевих опорах (коротких ділянках трубопроводу, на яких швидкість змінюється по напрямку) за формулою:

$$\Delta p_{mj} = \sum \xi_j \cdot \frac{v^2 \cdot \gamma}{2g}, \quad (4.4)$$

де- ξ_j - коефіцієнт місцевого опору;

$\frac{v^2 \cdot \gamma}{2g}$ швидкісний тиск, кгс/м², на відповідній ділянці повітропроводу;

Значення швидкісного тиску знаходимо та заносимо до таблиці 4.2.

Порахуємо втрати тиску на місцевих опорах: $\Delta p_{m1} = 1,3 \cdot 2,2 = 2,86$ кгс/м²;

$$\Delta p_{m2} = 0,1 \cdot 8,81 = 0,881 \text{ кгс/м}^2;$$

$$\Delta p_{m3} = 0,2 \cdot 7 = 1,4 \text{ кгс/м}^2;$$

$$\Delta p_{m4} = 1,1 \cdot 7 = 7,7 \text{ кгс/м}^2;$$

$$\Delta p_{m5} = 1,4 \cdot 2,2 = 3,08 \text{ кгс/м}^2;$$

$$\Delta p_{m6} = 2,7 \cdot 2,2 = 5,94 \text{ кгс/м}^2$$

Знаходимо загальні втрати тиску на ділянках за формулою:

$$\Delta p_{mi} + \Delta p_{mi} \quad (4.5)$$

Сумарні витрати тиску від початку мережі.

Підрахуємо надлишковий тиск на 5 - й ділянці.

Підберемо розмір отвору діафрагми для погашення збиткового тиску $p = 0,6 \text{ кгс/м}^2$ в повітропроводі $d = 250 \text{ мм}$. при швидкості повітря в ньому $v=6 \text{ м/с}$.

Знаходимо швидкісний тиск p_c в повітропроводі, відповідаючий швидкості повітря $v=6 \text{ м/с}$: $p_c = \frac{v^2 \cdot \gamma}{2g} = 2,2 \text{ кгс/м}^2$. Знаходимо коефіцієнт місцевого опору діафрагми, необхідний для погашення тиску $0,6 \text{ кгс/м}^2$:

$$\xi = \frac{P}{P_c} = \frac{0.6}{2.2} = 0.27. \quad (4.6)$$

Підраховуємо надлишковий тиск на 6-й ділянці:

$$3,9 + 3,4 - 6,1 = 1,2 \text{ кгс/м}^2.$$

Підберемо розмір отвору діафрагми для погашення надлишкового тиску $p=1,2 \text{ кгс/м}^2$ в повітропроводі $d = 250 \text{ мм}$. при швидкості повітря в ньому $v=6 \text{ м/с}$.

Знаходимо, що необхідний розмір отвору діафрагми складає 223 мм .

Знаючи витрати повітря:

$$L_g = 1,1 \cdot L = 1.1 \cdot 3000 = 3300 \text{ м}^3/\text{год}. \quad (4.7)$$

та втрати тиску на магістральному повітропроводі:

$$\Delta p_B = 1,1 \cdot \Delta p = 1,1 \cdot 19 = 20,9 \text{ кгс/м}^2, \quad (4.8)$$

знаходимо потрібний вентилятор.

Приймаємо вентилятор типу Ц4 - 70 (радіальний, сталевий) А4105 - 1.

Обираємо електродвигун АОЛ 2 - 11 - 6;

- потужність $N_y = 0,4 \text{ кВт}$;

- частота обертання $n_3 = 935$ об/хв;

- маса вентилятора з електродвигуном складає 81 кг.

Таблиця 4.2 – Результати розрахунків

№ дільниці	Кількість повітря		Довжина l , м	Швидкість v , м/с	Розмір повітропро- воду	Втрати тиску на тертя, кгс/м ²		Швидкісний тиск $\frac{v^2 \cdot \gamma}{2g}$, кгс/м ²	Сума коефіцієнтів місцевих опорів $\sum \xi$	Втрати тиску на місцеві опори Z , кгс/м ²	Загальні втрати тиску на дільниці $Rl + Z$, кгс/м ²	Сумарні втрати на дільниці від початку мережі $\sum (Rl + Z)$, кгс/мМ
	м ³ /год	м ³ /с				На 1 м, R	На всій дільниці, Rl					
1	1000		6	6	250	0,176	1,056	2,2	1,3	2,86	3,9	3,9
2	2000		4	12	250	0,639	2,556	8,81	0,1	0,881	3,4	7,3
3	3000		6	10,7	315	0,386	2,316	7	0,2	0,4	3,7	11
4	3000		1	10,7	315	0,386	0,386	7	1,1	7,7	8	19
5	1000		1	6	250	0,176	0,176	2,2	1,4	3,08	3,3/3,9	3,3/3,9
6	1000		1	6	250	0,176	0,176	2,2	2,7	5,94	6,1/7,3	6,1/7,3

Результати розрахунків показали що рівень вентиляції забезпечує безпечні умови праці, при цьому використовується приточно-витяжні системи вентиляції й місцеві витяги. Повітроводи повинні систематично очищатися від пилу, щоб кількість зваженого в повітрі й осілого пилу не могли створити вибухонебезпечні повітряні суміші в об'ємі більш 1% від об'єму приміщення

Освітлення.

Освітлення в виробничих приміщеннях - штучне та природне бокове, яке регламентується нормами СНіП 11-4-79. Коефіцієнт освітленості нормується з врахуванням найменшого розміру об'єкта розрізнення, характеристики зорової роботи, системи освітлення фону і контрасту об'єкта з фоном.

Нормування природного освітлення:

- характеристика зорової роботи: робота дуже високої точності;
- найменший розмір об'єкту розрізнення: від 0,15 до 0,3 мм;
- розряд зорової роботи: II б;
- вид природного освітлення: бокове;
- КПОн=2.5% (для суміщеного освітлення КПОн=1,5%);

- пояс світлового клімату-4 (північніше 50° широти), коефіцієнт світового клімату $m=0,9$;

- так як вікна орієнтовані на північ і південь, то азимут 90 , звідки коефіцієнт сонячності $C=0.75$;

- нормоване значення КПО для даного поясу світлового клімату - $1,0125\%$.

Нормування штучного освітлення:

- освітленість при загальному освітленні повинна дорівнювати 750 лк , при комбінованому 3000 лк,

Використовуємо для місцевого освітлення лампи розжарювання. Природне освітлення проводиться через вікна розмірами $3,5 \times 3,2$ м.

Шум. Шум нормується за СН 3223-85. Основними джерелами шуму є: робота вакуумного насосу, робота електродвигуна поворотного пристрою і компресора вентиляційної системи, робота силових трансформаторів.

У якості акустичних засобів захисту від шуму застосовуються: засоби звукоізоляції (звукоізоляції огороження, звукоізолюючі кожухи і кабіни, акустичні екрани і перегородки); засоби демпфування (лінійні і нелінійні); глушники шуму (адсорбційні, реактивні, комбіновані); засоби звукопоглинання (звукопоглинаючі облицювання, об'ємні поглинальники звуку), засоби віброізоляції (опори, що віброізолюють, пружні прокладки, конструктивні розриви).

До організаційно-технічних засобів і методів колективного захисту відноситься: застосування малошумного технологічного процесу; оснащення шумних агрегатів на пиляльній установці засобами дистанційного керування й автоматичного контролю; застосування малошумних агрегатів; удосконалювання технології ремонту й обслуговування установки; використання раціональних режимів праці і відпочинку робітників.

Нормування за СН 3223-85 рівнів звукового тиску та еквівалентних рівнів звуку на робочих місцях (табл. 4.3).

Таблиця 4.3 – Рівні звукового тиску

Вид трудової діяльності, робоче місце	Рівні звукового тиску в дБ в октавних смугах з середньгеометричними частотами Гц									Рівні звуку та еквівалент ні рівні звуку в дБ(А)
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виконання всіх видів робіт на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях і на території	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Вібрації.

Має місце локальна вібрація, яка передається через руки робітника, що працює від обладнання. По часовій характеристиці—вібрація непостійна. По направленню дії вібрація відноситься до направленої вздовж осі передпліччя. Санітарні норми спектральних показників вібраційного навантаження на оператора відповідно до ГОСТ 12.1.012-90 вказані в таблиці 4.4 - 4.5.

Таблиця 4.4 – Санітарні норми спектральних показників вібраційного навантаження на оператора

Категорія вібрації	Характеристика умов праці	Джерела вібрації
3 тип "а"	Технологічні вібрації діючі на операторів стаціонарного обладнання або що передається на робочі місця, які не мають джерел вібрації	Верстати, стенди

Таблиця 4.5 – Показники вібраційного навантаження

Вид вібрації	Категорії вібрації по санітарних нормах	Напрямок дії	Нормативні і коректовані по частоті і еквівалентні коректовані значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкість	
			м/с ²	рівень ДБ	м/с	рівень ДБ
Локальна			2,0	126	2,0	112
Загальна	3 "а"	X,Y,Z	0,1	100	0,2	92

Так, як норми показників вібрації не дотримані, то для забезпечення вібробезпеки потрібно використовувати вібродемпфування.

Вібродемпфування - рівень вібрації зменшується за рахунок перетворення енергії механічних коливань в теплову енергію. На віброуючі частини наноситься шар пружнов'язкого матеріалу.

4.3 Техніка безпеки

Експлуатація більшості обладнання в зоні ТО і ПР пов'язана з використанням електричної енергії.

По ступіню ураження електричним струмом згідно ПУЕ зона ТО і ПР належить до приміщень з підвищеною небезпекою ураження людей електричним струмом тому, що підлога бетонна, тобто струмоведуча.

В цілях захисту робочих проводять організаційні міри, такі як проведення інструктажів по техніці безпеки (ввідного, первинного, при необхідності повторного - позапланового, цільового), нанесення символів і інших запобіжних надписів на електроустановках. Обладнання підключено до трифазного чотирьох провідного джерела з заземленою нейтраллю змінного струму напругою 220/380В, тому згідно ГОСТ 12-1-030-81, необхідно використовувати занулення.

Безпека виробничих процесів і обладнання. Розробка технологічної документації, організація і виконання технологічних процесів повинні відповідати вимогам системі стандартів безпеки праці ГОСТ 12.3.002-75 "Процессы производственные. Общие требования безопасности." і ГОСТ 12.3.025-80 "Требования безопасности". Після закінчення роботи потрібно прибрати робоче місце.

Електробезпека.

Експлуатація більшості обладнання в зоні ТО і ПР пов'язана з використанням електричної енергії.

По степеню ураження електричним струмом згідно ПУЕ зона ТО і ПР належить до приміщень з підвищеною небезпекою ураження людей електричним струмом тому, що підлога бетонна, тобто струмоведуча.

В цілях захисту робочих проводять організаційні міри, такі як проведення інструктажів по техніці безпеки (ввідного, первинного, при необхідності повторного - позапланового, цільового), нанесення символів і інших запобіжних надписів на електроустановках. Обладнання підключено до трифазного чотирьох провідного джерела з заземленою нейтраллю змінного струму напругою 220/380В, тому згідно ГОСТ 12-1-030-81, необхідно використовувати занулення.

4.4 Пожежна безпека

В приміщенні знаходяться горючі матеріали. Виходячи з цього відносимо зону ТО і ПР до категорії "В" : виробництво в якому використовують горючі речовини і матеріали .

По степені вогнестійкості будівля відноситься до 1 степені, тобто будівлі має несучі конструкції і природних або штучних кам'яних матеріалів, стіна бетонна і залізобетонна з використанням листових і плитних негорючих матеріалів.

Границі вогнестійкості конструкцій об'єкта повинні бути такими, щоб конструкції зберігали несучі і огорожуючі функції на час евакуації людей або перебування їх у місцях колективного захисту .

В приміщенні висота від підлоги до низу виступаючих конструкцій повинна бути не менша 2,2 м.

Висота від підлоги до низу виступаючих частин конструкцій і обладнання у місцях регулярного проходження людей і на шляхах евакуації - не менше 2 м .

Евакуаційні шляхи повинні забезпечувати безпечну евакуацію всіх людей, що знаходяться в приміщеннях споруд, через евакуаційні виходи. Кількість евакуаційних виходів з будівель слід приймати не менше двох.

Відстань від найбільш віддаленого робочого місця приміщення до евакуаційного виходу із будівлі для даного приміщення згідно СНП 2.01.02-85 не

обмежується. Ширина виходу із приміщення: через двері 1м, через роздвижні ворота -2.5'м. Кількість людей па 1 метр складає близько 10 чоловік. Згідно СНП 2.09.02-85 кількість до 120 чоловік. Передбачений пожежний щит з вогнегасником, сокирою, лопатою, відром, біля щита ящик з піском.

4.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях

Виконаємо розробку та розрахунок пункту спеціальної обробки (ПуСО) на базі товариства з обмеженою відповідальністю “АТП Слободянюк”.

Призначення ПуСО. Для зниження можливих доз опромінення при ліквідації наслідків у зонах забруднення проводиться дезактивація території, будинків і споруджень, устаткування, техніки й інших об'єктів, виконуються заходи щодо усунення пилу. Роботи ведуться позмінно з урахуванням припустимих доз опромінення, встановлених для формувань. Радіоактивні відходи, що утворюються при дезактивації, вивозяться на спеціально створювані пункти захоронення.

Пункти спеціальної обробки (ПуСО) створюються на межах зон забруднення; люди і транспорт, що відбувають із зон забруднення, на них проходять дозиметричний контроль.

При виявленні забруднення вище припустимих рівнів люди проходять санітарну обробку, транспорт – дезактивацію. Забруднений одяг відправляється на дезактивацію, замість нього з підмінного фонду видається чистий. Санобробка людей може також проводитися на стаціонарних санітарно-обмивальних пунктах (СОП), дезактивація – на станціях знезаражування транспорту (СЗТ).

Техніка і майно, що вивозяться із забрудненої території, дезактивуються на спеціальних майданчиках, які обладнуються біля ПуСО.

Реевакуація населення здійснюється після завершення робіт з дезактивації населених пунктів чи зниження забруднення внаслідок природного розпаду РР до припустимих рівнів. Дозвіл на реевакуацію дається після обстеження населених пунктів спеціально створюваними комісіями.

Для проведення дезактивації використовується вода. Разом з водою застосовуються спеціальні препарати, що підвищують ефективність змивання радіоактивних речовин. Це поверхнево-активні і комплексоутворюючі речовини, кислоти, луги. До перших відносять порошок СФ-2 і препарати ОП-7 і ОП-10; до других - фосфати натрію, трилон - Б, лужна і лимонна кислоти, солі цих кислот.

Для одержання розчину порошок додають у воду невеликими порціями при постійному перемішуванні. Дезактивацію транспортних засобів і техніки проводять із застосуванням 0,15 %-го розчину СФ-2 у воді (улітку) чи аміачній воді, що містить 20 - 24% аміаку. Препарат ОП-7 і ОП-10 застосовують як складову частину дезактивуючих розчинів, призначених для дезактивації поверхонь будинків споряджень і устаткування. Дезактивація транспортних засобів і техніки проводиться при їхньому зараженні 200 мР/год. і більше. Дезактивація проводиться змиванням струменем води під тиском 2-3 атм. чи обробкою дезактивуючими розчинами, протиранням ганчіркою змоченою в бензині, гасі, дизельному паливі, а також обробкою газокрапельним потоком. Пункт спеціальної обробки ПуСО доцільно розробляти і організувати на базі даного підприємства тому, що воно повністю забезпечене потрібним персоналом та спеціалістами, які здатні обслуговувати та працювати в ПуСО, також підприємство має всі необхідні засоби техніку та обладнання для організації ПуСО.

Розташування ПуСО зручно зробити на виїзді з міста тому, що поблизу протікає річка, яка повністю може забезпечити потреби ПуСО у водопостачанні. Електропостачання забезпечує лінія електропередач, яка проходить поблизу.

Розрахунок характеристик пункту спеціальної обробки.

Визначення кількості естакад необхідних для миття автомобілів:

$$N_e = \frac{H_{год} \cdot t_m}{60} = \frac{18 \cdot 15}{60} = 4,5, \quad (4.9)$$

де $H_{год} = 18$ (авт/год) – інтенсивність руху автомобілів;

$t_m = 15$ (хв.) – час витрачений на миття одного автомобіля.

Приймаємо 5 естакад.

Визначаємо необхідну кількість постів для прибирання:

$$N_e = \frac{H_{год} \cdot t_n}{60} = \frac{18 \cdot 14}{60} = 4,2 \quad (4.10)$$

де $t_n = 14$ (хв) – мінімальний час необхідний для прибирання одного автомобіля.

Приймаємо 5 постів для прибирання.

Визначаємо необхідну кількість води для миття автомобілів на 5 днів:

1. Протягом 4-х днів безперервної роботи через ПуСО пройде:

$$H_{7д} = H_{год} \cdot 24 \cdot 4 = 18 \cdot 24 \cdot 4 = 1728 \text{ (авт.)}$$

2. Необхідна кількість води для миття одного автомобіля $V_a=200$ л, тоді необхідна кількість води на 5 днів

$$V_{7д} = 1728 \cdot 200 = 345600 \text{ (л)};$$

Визначаємо необхідну кількість препарату для дезактивації за умови, що витрати необхідного розчину будуть такі ж як витрати води:

$$V_n = M_n \cdot V_a, \quad (4.11)$$

Норми витрати порошку СФ-2 на один літр води складають

$M_n = 0,15\%$, тоді:

$$V_{n5д} = M_n \cdot V_{5д} = 0,0015 \cdot 345600 = 518,4 \text{ (кг)};$$

Норми витрати натрію гексаметафосфату (ГМФН) 0,7%, знайдемо його необхідну кількість

$$V_{n5\delta} = M_n \cdot V_{5\delta} = 0,007 \cdot 432000 = 3024 \text{ (л)}.$$

Розробка плану пункту спеціальної обробки. Схема організації ПуСО наведена на рис. 4.2.

Способи дезактивації техніки і транспорту. До основних способів відносять:

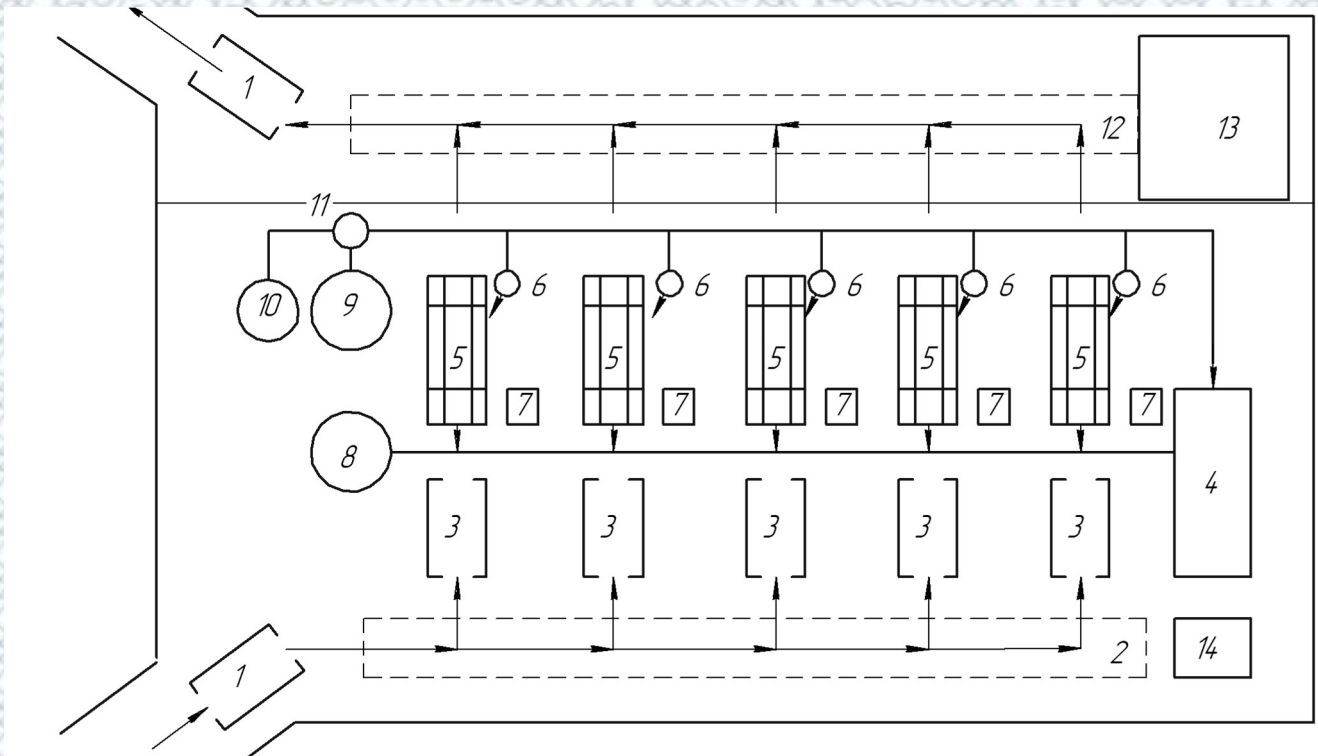
- змивання радіоактивних речовин розчинами для дезактивації, водою і розчинниками з одночасною обробкою зараженої поверхні щітками дегазаційних машин і приборів дозволяє знизити зараженість у 50-80 разів;
- змивання радіоактивних речовин струменем води під тиском дозволяє знизити зараженість в 20 разів;
- видалення радіоактивних речовин переривистим газо-крапельним потоком з використанням спеціальної техніки з турбореактивними двигунами;
- видалення радіоактивних речовин обтиранням заражених поверхонь тампонами з ганчірок, змоченими розчинами для дезактивації, водою або розчинниками; використовується в основному для внутрішніх поверхонь техніки і транспорту;

Для протирання використовуються щітки дегазаційних машин, комплектів і приладів. Повна дезінфекція виконується тими самими способами, що і дегазація, але тільки з використанням активних розчинів для дегазації і дезінфекції.

Якщо можливо, то доцільно провадити відразу повну, а не часткову дезактивацію, дегазацію і дезінфекцію техніки та транспорту.

Засоби знезаражування техніки і транспорту:

- авторозливальна станція АРС- 12У, комплекти ДК-4, ІДК-1, ДК-3;
- комунальна, сільськогосподарська, дорожня і будівельна техніка, що придатна для використання при виконанні робіт зі знезаражування.



1 - зона дозиметричного контролю, 2 - зона висадки пасажирів та очікування, 3 - зона проведення прибирання, 4 - пункт санітарної обробки пасажирів та тимчасового перебування, 5 - естакади, 6 - пристрої подачі води, 7 - столи для обробки вузлів, 8 - відстійник стічних вод, 9 - емність з водою, 10 - емність дезактиваційним розчином, 11 - дозатор, 12 - зона посадки пасажирів, 13 - зона очікування, 14 - склад відпрацьованих ЗІЗ

Рисунок 4.2 – Схема організації ПуСО

- замітання (змивання) радіоактивного пилу віниками, щітками, мотлохом та іншими підручними засобами; використовується в основному при проведенні часткової дезактивації;

- видалення радіоактивного пилу методом відсмоктування пилу, здійснюється за допомогою спеціальних комплектів (ДК 4).

При частковій дегазації і дезінфекції з використанням дегазаційних комплектів насамперед обробляються ті частини і поверхні техніки та транспорту, з якими необхідний контакт при виконанні роботи (поставленої задачі).

Повна дегазація складається з повного знезаражування або видалення зі всієї поверхні техніки і транспорту отруйних речовин шляхом протирання заражених поверхонь розчинами для дегазації; при їх відсутності можуть бути використані розчинники і розчини для дезактивації.

Дезактивація одягу, взуття та індивідуальних засобів захисту проводиться вибиванням і витрушуванням, миттям або протиранням (прогумованих і шкіряних виробів) водяними розчинами миючих засобів або водою, а також пранням за спеціальними режимами з використанням речовин для дезактивації.

Дезактивація бавовняного, сукняного і шерстяного одягу та взуття проводиться витрушуванням і вибиванням, а також чисткою щітками.

Якщо названими способами ступінь зараження одягу не можливо понизити до допустимих величин, то він підлягає дезактивації шляхом прання за відповідною технологією.

Дегазація одягу, взуття та індивідуальних засобів захисту здійснюється кип'ятінням, пароаміачною сумішшю, пранням і провітрюванням.

В підрозділі безпеки в надзвичайних ситуаціях було розглянуто способи та засоби спеціальної обробки технічних засобів і проведено розрахунок пункту спеціальної обробки транспортних засобів заданої пропускної здатності.

4.6 Висновки до розділу

Розділ присвячено питанням охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, проаналізовано умови праці, виконано розрахунок місцевої вентиляції, розглянуті питання освітленості, шуму та вібрації, техніки безпеки та пожежної безпеки, розроблений ПуСО техніки на базі ТОВ «АТП Слободянюк».

РОЗДІЛ 5

РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Виконано покращення ефективності пасажирських перевезень товариства з обмеженою відповідальністю «Автотранспортне підприємство Слободянюк» місто Вінниця. Вихідними даними для виконання розрахунків є техніко-економічне обґрунтування, вибір рухомого складу і результати розробок технологічного проекту підприємства. Розрахунки проводяться за методикою, викладеною у [19].

5.1 Планування чисельності водіїв і працюючих на АТП

Штатне (списочне) число водіїв визначається за формулою:

$$P_{ш} = \frac{AG_n}{\Phi_{ш}} \cdot K_{пз}, \quad (5.1)$$

де AG_n – автомобілегодини роботи в наряді;

$\Phi_{ш}$ – річний фонд робочого часу водія, год [19];

$K_{пз}$ – коефіцієнт, що враховує підготовчо-заклучний час.

Результати розрахунків заносяться в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 - Визначення чисельності водіїв

Показник	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091
1	2	3	4	5
Кількість рухомого складу, од.	7	5	5	20
Коефіц. випуску автомобілів	0,95	0,94	0,95	0,96
Час перебування в наряді, год	9,33	9,33	9,33	9,33
Автомобілегодини в наряді	18923,573	13374,555	13516,838	65384,64
Коефіцієнт виконання норм	1,1	1,1	1,1	1,1
Фонд робочого часу	1795	1795	1795	1795
Розрахункова кількість водіїв, чол	12	8,51	8,6	34,8
Округлена кількість водіїв, чол	12	9	9	35

Кількість керівників, професіоналів, фахівців та технічних службовців підприємства вибирається за рекомендаціями [20].

5.2 Визначення фонду заробітної плати водіїв та планування матеріальних витрат по АТП

Фонд ЗП водіїв автобусів розраховується за методикою, наведеною у [19, 20].

Вихідні дані для виконання розрахунків вибираються з [19], узгоджуються з керівником кваліфікаційної роботи і консультантами з економічної частини, та заносяться до таблиці 5.2. Результати розрахунків наведені в таблиці 5.3.

Таблиця 5.2 - Вихідні дані для розрахунку фонду ЗП водіїв автобусів

Показник	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091
Коефіцієнт, який враховує підготовчо-заклучні операції	0,05	0,05	0,05	0,05
Надбавки за класність:				
за перший клас	0,25	0,25	0,25	0,25
за другий клас	0,1	0,1	0,1	0,1
Доплати	0,12	0,12	0,12	0,12
Додаткова ЗП	0,1	0,1	0,1	0,1

Таблиця 5.3 - Розрахунок фонду ЗП водіїв автобусів

Показник, грн.	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091
Хвилина тарифна ставка	0,234	0,273	0,273	0,260
ЗП за тарифом	278574	230310	232759,94	1071000
Надбавка за класність - I клас	1658,18	1827,86	1847,3011	2185,72
Надбавка за класність - II клас	663,271	731,142	738,92045	874,286
Доплати	33428,9	27637,2	27931,193	128520
Фонд основної ЗП	314324	260506	263277,36	1202580
Фонд додаткової ЗП	31432,4	26050,6	26327,736	120258
Загальна ЗП	345757	286557	289605,09	1322838
Середньомісячна ЗП	2401,09	2653,30	2681,53	3149,62
Фонд заробітної плати водіїв	925067,98			

Розрахунок відрахувань на соціальні потреби виконується за методикою, викладеною в [19]. Результати подаються в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок відрахувань на соціальні потреби

Розмір відрахувань	Сума
Єдиний соціальний внесок (ЄСВ, 22%), грн	696657

Потребу у паливі розраховуємо на основі показників виробничої програми по експлуатації рухомого складу окремо для кожного виду палива, яке застосовується для перевезення на основі діючих норм витрати палива [20].

Розрахунок витрати палива на внутрішньогаражні потреби:

$$Q_{В.Г.}^П = 0,05 \cdot Q_H^П \quad (5.2)$$

де $Q_H^П$ - витрати палива на виконання перевезень, л.

Сумарна витрата палива:

$$Q_{ЗАГ}^П = Q_H^П + Q_{В.Г.}^П \quad (5.3)$$

Розрахунок витрат на паливо:

$$B_П = C_Л \cdot Q_{ЗАГ}^П \quad (5.4)$$

де $C_Л$ - ціна одного літра палива, грн.

Витрати на мастильні матеріали та інші експлуатаційні матеріали визначаємо по кожному їх виду на основі діючих норм [19] та вартості.

Витрата мастил і масел :

$$Q_{МАС} = (Q_{ЗАГ}^П / 100) \cdot H_{МАС}, \quad (5.5)$$

де $Q_{ЗАГ}^П$ - витрата пального, л.

$H_{МАС}$ - нормована витрата мастил і масел, л.

Розрахунок виробничої потреби в паливі і витрат на нього та витрати по мастилам, маслам та іншим експлуатаційним матеріалам наведені в таблицях 5.5 – 5.7.

Таблиця 5.5 – Вихідні дані для розрахунку виробничої потреби в паливі і витрат на нього

Показник	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091
Лінійна норма витрати палива, л/100 км	34	25	30	19
Додаткова норма витрати палива, л/100 ткм	2	2	2	2
Пробіг групи автомобілів за рік, км	273750	529250	237250	1168000
Часка робіт, що враховує долю діагностування	1,1	1,1	1,1	1,1
Ціна палива, грн	21	22	22	22

Таблиця 5.6 - Розрахунок виробничої потреби в паливі і витрат на нього

Показник	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091
Витрати палива на виконання перевезень, л	34	25	30	19
Витрати палива на внутрішньогаражні потреби, л	94098,8	133767,9	71957,9	224361,1
Сумарна витрата палива, л	4704,94	6688,397	3597,9	11218,06
Витрати на паливо, грн	98803,8	140456,3	75555,8	235579,2

Таблиця 5.7 - Витрати по мастилам та експлуатаційним матеріалам

Показник	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091	Сума АТП
1	2	3	4	5	6
Моторні мастила:					
Норма витрат мастила на 100л палива, л	1,80	2,80	2,80	2,80	10,20
Витрата моторного мастила, л	1778,47	3932,78	2115,53	6596,22	14423
Ціна одного літра моторного мастила, грн.	115,00	160,00	150,00	150,00	
Сума витрат на моторні мастила, грн.	115600	471933	232712	725584	154583
Трансмісійні масла:					
Норма витрат мастила на 100л палива, л	0,15	0,40	0,40	0,40	
Витрата трансмісійних мастил, л	148,21	561,83	302,22	942,32	1954,5

Продовження таблиці 5.7

1	2	3	4	5	6
Ціна одного літра трансмісійного мастила, грн.	95,00	115,00	105,00	105,00	
Сума витрат на трансмісійні мастила, грн.	6669,25	36518,6	16622,28	51827,4	111637,6
Спеціальні масла:					
Норма витрат мастила на 100л палива, л	0,05	0,10	0,10	0,10	
Витрата спеціального мастила, л	49,40	140,46	75,56	235,58	500,992
Ціна одного літра спеціального мастила, грн.	76,00	82,00	82,00	82,00	
Сума витрат на спеціальні мастила, грн.	1284,45	4494,60	2417,79	7538,53	15735,4
Консистентні мастила:					
Норма витрат мастила на 100л палива, л	0,10	0,30	0,30	0,30	
Витрата консистентного мастила, л	98,80	421,37	226,67	706,74	1453,578
Ціна одного літра консистентного мастила, грн.	86,00	100,00	100,00	100,00	
Сума витрат на консистентні мастила, грн.	4544,97	25282,1	13600,1	42404,3	85831,4
Обтирочні матеріали:					
Норма витрат обтирочних матеріалів на один списочний авто в рік, кг	12,00	15,00	15,00	15,00	
Витрата обтирочних матеріалів в рік, кг	84,00	75,00	75,00	300,00	234,00
Ціна одного кг. обтирочних матеріалів, грн.	45,00	45,00	45,00	45,00	
Сума витрат на обтирочні матеріали, грн.	1260,00	1125,00	1125,00	4500,00	8010,0
Витрати на інші експлуатаційні матеріали в рік на один списочний авто, грн.	200,00	350,00	350,00	350,00	
Сума витрат на інші експлуатаційні матеріали в рік, грн.	1400	1750	1750	7000	11900
Всього витрат, грн.	130759	541104	268227	838854	1778944

Норми витрат на запасні частини та матеріали на 1000 км пробігу згідно [19]:

$$B_{зч} = (L_P / 1000) \cdot H_{зч} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_{ц}, \quad (5.6)$$

$$B_{MAT} = (L_P / 1000) \cdot H_{MAT} \cdot K_{ц}, \quad (5.7)$$

де K_1 - коефіцієнт, що враховує умови експлуатації;

K_2 - коефіцієнт корегування, що враховує тип рухомого складу;

K_3 - коефіцієнт, що враховує природньо-кліматичні умови;

$K_{Ц}$ - коефіцієнт індексу цін;

$H_{Зч}$, $H_{МАТ}$ - норма витрат запасних частин, матеріалів на 1000 км, грн.

Витрати на відновлення та ремонт автомобільних шин визначаються в залежності від загального пробігу однотипних по шинах автомобілів і діючих норм пробігу шин [2].

$$B_{Ш} = Ц_{Ш} \cdot n_{КШ} \cdot \left(\frac{L_p}{1000} \right) \cdot \left(\frac{H_{Ш}}{100} \right), \quad (5.8)$$

де $Ц_{Ш}$ - вартість одного комплекту шин, грн.;

$n_{КШ}$ - число коліс однотипних комплектів шин, шт.;

$H_{Ш}$ - норма відрахувань на відновлення і ремонт одного комплекту шин на 1000 км пробігу в відсотках від вартості в залежності від розміру шин і умов експлуатації [19]. Розрахунок амортизаційних відрахувань виконується за методикою, викладеною у [20].

Амортизаційні відрахування на відновлення рухомого складу :

$$AB_{PCJ} = H_{ABPC} \cdot B_{oj}, \quad (5.9)$$

де H_{ABPC} - норма амортизаційних відрахувань на відновлення рухомого складу [7, 8].

В результаті запропонованих в цій магістерській кваліфікаційній роботі заходів інвестиції в основні фонди склали:

- на придбання двох автобусів – 650000 грн.;
- проведення дослідження для покращення ефективності пасажирських перевезень – 8500 грн.;
- будівельно-монтажні роботи – 20000 грн.;
- на перевірку працездатності і випробування, навчання, інше – 4500 грн.

Всього інвестиції в виробничо-технічну базу склали – 683000 грн.

Амортизаційні відрахування для пасивної частини ОВФ :

$$AB_{П} = H_{ПАС} \cdot ОВФ_{П}, \quad (5.10)$$

де $H_{ПАС}$ - норма амортизаційних відрахувань для пасивної частини, %.

Амортизаційні відрахування для інших ОВФ:

$$AB_{ІН} = H_{ІН} \cdot ОВФ_{ІН}, \quad (5.11)$$

де $H_{ІН}$ - норма амортизаційних відрахувань для інших ОВФ, %.

Вихідні дані для розрахунку вищенаведених витрат формуються в таблицю 5.8, а результати в таблиці 5.9 і 5.10.

Таблиця 5.8 – Вихідні дані для розрахунку витрат

Показник	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091
Пробіг групи автомобілів за рік, км	273750	529250	237250	1168000
Курс нацбанку України, грн./\$	24,1	24,1	24,1	24,1
Норма витрат запасних частин на ТО, грн	1,1	1,1	1,1	1,1
Норма витрат матеріалів на ТО, грн.	0,9	0,9	0,9	0,9
Ціна однієї шини, грн.	2500	5100	5300	2500
Кількість шин на одному автомобілі	6	4	4	4
Норма відрахувань від вартості автомобільної шини, %	0,75	0,83	0,83	0,83
Вартість рухомого складу, грн.	75800	102500	110400	98600
Норма амортизаційних відрахувань:				
на відновлення рухомого складу	0,25	0,25	0,25	0,25
на будівлі та споруди	0,05	0,05	0,05	0,05
на інші складові	0,15	0,15	0,15	0,15
Списочна кількість автомобілів, од.	7	5	5	20

Таблиця 5.9 – Розрахунок витрат на запасні частини і матеріали для ремонту, відновлення зносу та ремонт автомобільних шин

Показник, грн	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091
Витрати на запасні частини	365424	1406006	630279	2487864
Витрати на матеріали	20741	64809,41	29052,5	130878,6
Витрати на шини	30796,9	89612,61	41746,5	96944

Таблиця 5.10 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Показник, грн	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091
Вартість групи рухомого складу	530600	512500	552000	1972000
Основні виробничі фонди	5945166,67			
Знос групи рухомого складу	132650	128125	138000	493000
Амортизація пасивної частини	104040,42			
Амортизація іншої частини	44588,75			

5.3 Калькуляція собівартості автобусних перевезень

Калькуляція собівартості автомобільного транспорту являє собою розрахунок експлуатаційних витрат, які припадають на одиницю виконаної транспортної роботи.

Розраховуються ці витрати по кожному елементу експлуатаційних витрат за формулою:

$$S_i = B_i / P_{ЗАГ}; S_i = B_i / L_{ЗАГ} \quad (5.12)$$

де B_i - витрати і-того елемента, грн.

Розрахунок експлуатаційних витрат і собівартості одиниці транспортної роботи по маркам автомобілів наведені в табл. 5.11 – 5.12.

Таблиця 5.11 – Експлуатаційні витрати по маркам автомобілів

Елемент експлуатаційних витрат	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091	Сума по АТП
1	2	3	4	5	6
1. Витрати на оплату праці, грн.					
- водіїв	345757	286557	289605	1322838	2244756,8
- ремонтних робітників	117411	83865,1	83865,1	335461	620601,91
- ІТП і службовців	49026,5	35018,9	35018,9	140076	259140
Всього	512194	405441	408489	1798375	3124498,8
2. Відрахування на соціальні потреби, грн.					
Всього	131800	94142,8	94142,8	376571	696656,6
3. Витрати на паливо-мастильні та інші експлуатаційні матеріали, грн.					
- паливо	2074879	3090039	1662228	5182742	12009888
- моторні масла	115600	471933	232712	725584	1545829,4
- трансмісійні мастила	6669,25	36518,6	16622,3	51827,4	111637,6
- спеціальні мастила	1284,45	4494,6	2417,79	7538,53	15735,37

Продовження таблиці 5.11

1	2	3	4	5	6
- консистентні мастила	4544,97	25282,1	13600	42404,3	85831,41
- обтирочні матеріали	1260	1125	1125	4500	8010
- запасні частини	365424	1406006	630279	2487864	4889572,4
- матеріали для ТО і Р	20741	64809,4	29052,5	130879	245481,51
- автошини	30796,9	89612,6	41746,5	96944	259099,99
- інші	1400	1750	1750	7000	11900
Всього	2622600	5191571	2631533	8737282	19182986
4. Амортизаційні відрахування, грн.					
- рухомий склад	132650	128125	138000	493000	891775
- пасивна частина	19683,3	14059,5	14059,5	56238,1	104040,42
- інші	8435,71	6025,51	6025,51	24102	44588,75
Всього	160769	148210	158085	573340	1040404,1
5. Загальновиробничі витрати, грн.					
Всього	553211	458491	463368	2116542	3591610,9
Загальна сума витрат	3980574	6297855	3755618	14000000	27636156

Таблиця 5.12 - Розрахунок собівартості одиниці транспортної роботи

Елемент експлуатаційних витрат	ПАЗ 3205	IVECO	Богдан А145	Богдан А-091
	484257	666381	286745	1168000
1. Витрати на оплату праці, грн.				
- водіїв	0,71399	0,43002	1,00997	1,13257
- ремонтних робітників	0,24246	0,12585	0,29247	0,28721
- ІТП і службовців	0,10124	0,05255	0,12213	0,11993
Всього	1,05769	0,60842	1,42457	1,5397
2. Відрахування на соціальні потреби, грн.				
Всього	0,27217	0,14127	0,32832	0,32241
3. Витрати на паливо-мастильні та інші експлуатаційні матеріали, грн.				
- паливо	4,28467	4,63705	5,79689	4,43728
- моторні масла	0,23872	0,7082	0,81156	0,62122
- трансмісійні мастила	0,01377	0,0548	0,05797	0,04437
- спеціальні мастила	0,00265	0,00674	0,00843	0,00645
- консистентні мастила	0,00939	0,03794	0,04743	0,03631
- обтирочні матеріали	0,0026	0,00169	0,00392	0,00385
- запасні частини	0,75461	2,10991	2,19805	2,13002
- матеріали для ТО і Р	0,04283	0,09726	0,10132	0,11205
- автошини	0,0636	0,13448	0,14559	0,083
- інші	0,00289	0,00263	0,0061	0,00599
Всього	5,41572	7,79069	9,17726	7,48055
4. Амортизаційні відрахування, грн.				
- рухомий склад	0,27392	0,19227	0,48126	0,42209
- пасивна частина	0,04065	0,0211	0,04903	0,04815
- інші	0,01742	0,00904	0,02101	0,02064
Всього	0,33199	0,22241	0,55131	0,49087
5. Загальновиробничі витрати, грн.				
Всього	1,14239	0,68803	1,61596	1,81211
Загальна сума витрат	8,21996	9,45083	13,0974	11,6456

5.4 Розрахунок економічної ефективності проектних рішень

Цей розрахунок виконується за рекомендаціями [19].

Економічна ефективність визначається в результаті зіставлень додаткових капітальних вкладень та економії на собівартості одиниці транспортних послуг. Вона визначається, як термін окупності капітальних вкладень за формулою:

$$T_0 = \frac{\Delta K}{(S_1 - S_2) \cdot L_{KM}} = \frac{\Delta K}{\Delta S \cdot L_{KM}} \quad (5.13)$$

де ΔK – додаткові капітальні вкладення на придбання, впровадження і експлуатацію обладнання, грн;

ΔS – зменшення собівартості виконання кілометра пробігу, грн;

L_{KM} – річний пробіг рухомого складу, км.

Розрахунок економічної ефективності проектних рішень представлений в таблиці 5.13.

Таблиця 5.13 – Розрахунок економічної ефективності проектних рішень

Показник	Значення
Додаткові капітальні вкладення, грн	683000,00
Амортизаційні відрахування придбаних ОВФ, грн	102450,00
Загальна сума виробничих витрат, грн	3591610,98
Питомі накладні витрати, грн	78,39
Річна економія від зменшення перемінних витрат, грн	671404,52
Річна економія від зменшення постійних витрат, грн	89790,27
Загальна сума річної економії, грн	761194,79
Додаткові кап. вкладення приведені до експл. витрат, грн	136600,00
Економічний ефект, грн	624594,79
Термін окупності капіталовкладень, роки	0,9

Отже термін окупності додаткових капітальних вкладень значно менше 3 років, що є економічно ефективним.

5.5 Розрахунок рівня комерціалізації запропонованих рішень

Поточна вартість витрат, необхідних для технічного переозброєння виробничо-технічної бази товариства, модернізації підйомника гідравлічного визначається з урахуванням таких поточних і інвестиційних витрат:

- витрат на придбання 2 автобусів – 650000 грн.
- витрат на проведення дослідження для покращення ефективності пасажирських перевезень – 8500 грн.;
- витрат на створення виробничих площ, безпосередньо пов'язаних з комерціалізацією розробок – 20000 грн.;
- витрат на набір і навчання персоналу – 2500 грн.;
- інших видатків – 2000 грн.

Таким чином поточна вартість витрат становить – 683000 грн. (за рахунок вкладення всіх коштів одноразовою виплатою).

Поточна вартість прибутків (згідно даних бухгалтерії) PV з врахуванням строку окупності проекту (3 роки), планованим надходженням прибутків I в розмірі 624594,79 грн. і ставкою дисконтування в 25 % становить:

$$PV = \sum_{t=0}^n PV_t \quad (5.14)$$

$$PV = \frac{624594,79}{(1+0,25)^1} + \frac{624594,79}{(1+0,25)^2} + \frac{624594,79}{(1+0,25)^3} = 1219209 \text{ (грн.)}$$

Відповідно, оцінка суми поточної вартості прогнозованого, з урахуванням бар'єрної ставки (ставки дисконтування), грошового потоку NPV визначається за залежністю:

$$NPV = PV - I \quad (5.15)$$

$$NPV = 1219209 - 624594,79 = 594614,21 \text{ (грн.)}$$

Для попередньої оцінки проекту розробки (за рекомендаціями науковців) можна використовувати такий показник, як приведений оціночний ефект (*ПОЕ*), який можна розрахувати на підставі аналізу проекту.

Показник є аналогом чистої поточної вартості, однак його розрахунок проводиться з використанням меншої кількості даних.

Цей показник можна розраховувати за наведеною нижче залежністю (5.16).

Критерієм прийнятності для подальшого розгляду проекту є значення $ПОЕ > 0$. У випадку, коли $ПОЕ < 0$, розробки здійснювати недоцільно як такі, що мають ознаку неприбутковості. Доцільність реалізації розробки може бути повторно розглянута після внесення певних корегувань у саму розробку, засоби чи спосіб її упровадження.

$$ПОЕ = \sum_{e=1}^{ЖЦП} \frac{BP + LB + CP \pm EP - PV + A - B}{(1 + r_{fkmn})^t}, \quad (5.16)$$

де BP – виручка від реалізації на внутрішньому та зовнішньому ринках нової продукції в реальних цінах, 624594,79 грн.;

LB – виторг від продажу майна по ліквідаційній вартості та інтелектуальної власності, що створюється учасниками проекту в ході його реалізації, 0 грн.;

CP – вартісна оцінка соціального результату проекту, розрахована в частині, що відноситься до працівників підприємства та членів їх сімей, 1300 грн.;

EP – вартісна оцінка екологічного результату проекту у розмірі зменшення/збільшення плати за забруднення навколишнього середовища, 680 грн.;

$ПВ$ – поточні витрати проекту, у складі яких враховується орендна плата за основні засоби, які тимчасово використовуються в процесі здійснення проекту, якщо вони не враховуються в одноразових витратах, та оцінка витрат на заробітну плату працівників, 1400 грн.;

A – амортизаційні відрахування, 102450;

B – планований обсяг вкладень, необхідний для реалізації проекту, 683000 грн.;

r_{fkmn} – ставка дисконту, що характеризує максимально можливу прибутковість альтернативних джерел вкладення, 10%;

$ЖЦП$ – життєвий цикл проекту (планований) – 3 роки.

$$ПОЕ = \frac{-57825,2}{(1+0,1)^1} - \frac{-57825,2}{(1+0,1)^2} - \frac{-57825,2}{(1+0,1)^3} = -143803 < 0.$$

З метою визначення ефективності інвестицій у відносному значенні (%) використовуються зазначені нижче показники:

Модифікована (скоригована з урахуванням бар'єрної ставки та норми реінвестиції) внутрішня норма прибутковості (рентабельності) $MIRR$ (*Modified Internal Rate Of Return*), тобто норма прибутку, при якій чиста поточна вартість інвестиції дорівнює нулю, або ставка дисконту, при якій дисконтовані прибутки від проекту рівні інвестиційним видаткам (показник визначає максимально прийнятну ставку дисконту, за якої можна інвестувати кошти без будь-яких втрат для власника) розраховується з формули:

$$\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} = \frac{\sum_{t=0}^n CF_t \times (1+d)^{n-t}}{(1+MIRR)^n}, \quad (5.17)$$

де CF_i - доходи i -го періоду;

d – рівень реінвестицій, визначений як частка одиниці (відсоткова ставка, заснована на можливих доходах від реінвестиції отриманих позитивних грошових потоків, або норма рентабельності реінвестицій) – 10%.

$$(1+MIRR)^3 = \frac{624594,79(1+0,1)^2 + 624594,79(1+0,1) + 624594,79}{683000/1} = 3,027$$

$$(1+MIRR)^3 = 3,027, \text{ отже}$$

$$MIRR = 45\%$$

Проект є прийнятним для ініціатора, якщо $MIRR$ більша бар'єрної ставки. Після розрахунку можна зробити висновок, що проект слід приймати тому, що модифікована внутрішня норма дохідності проекту більше за ставку дисконтування (10 %).

Дисконтований індекс прибутковості DPI – відношення суми всіх дисконтованих грошових потоків (доходів від інвестиції) до дисконтованих інвестиційних витрат.

Критерієм прийнятності є значення $DPI \geq 1$ ($DPI < 1$ свідчить про збитки; при $DPI = 1$ немає ні прибутків, ні збитків; при $DPI > 1$ впровадження є прибутковим).

Формула для розрахунку дисконтованого індексу прибутковості:

$$DPI = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{I_t}{(1+r)^t}}. \quad (5.18)$$

$$DPI = \frac{624594,79(1+0,1) + 624594,79(1+0,1)^2 + 624594,79(1+0,1)^3}{683000} = 3,33.$$

Розрахунок DPI вказує на те, що наш проект є прибутковим ($3,33 > 1$). Даний показник дозволяє ранжувати проекти, які мають приблизно однакові значення NPV , але різні обсяги необхідних інвестицій. У цьому випадку вигідніший той з них, що забезпечує більшу ефективність вкладень.

Для оцінки фінансових ризиків використовуються наступні показники:

1) Час, необхідний для відшкодування інвестиційних витрат з урахуванням часової вартості грошей $PV\text{-payback}$ (роки). Значення $PV\text{-payback}$ має бути мінімальним.

Загальна формула для розрахунку терміну окупності інвестицій в поточній вартості:

$$PV\text{-payback} = n, \text{ при якому } \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} > I_0. \quad (5.19)$$

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} = \frac{624594,79}{(1+0,1)} = 567813,4,$$

$$PV\text{-payback} = 1 \text{ рік.}$$

2) Коефіцієнт безпеки фінансування проекту (F_{sec}) – показник, який може набувати значення від 0 до 1, що характеризує відносну міру резерву безпеки проекту, використовується для оптимізації структури джерел фінансування проекту та розраховується за формулою:

$$F_{\text{sec}} = \frac{IRR - WACC}{IRR}, \quad (5.20)$$

де IRR – внутрішня норма прибутковості,

$WACC$ – середньозважена вартість капіталу.

Різниця ($IRR - WACC$) характеризує запас фінансової стійкості проекту.

Внутрішня норма прибутковості (IRR) – норма прибутку (ставка дисконтування), при якій чиста поточна вартість інвестиції дорівнює нулю, або така ставка дисконту, при якій дисконтовані доходи від проекту рівні інвестиційним витратам. Внутрішня норма прибутковості визначає максимально прийнятну ставку дисконту, за якої можна інвестувати кошти без будь-яких втрат для власника. Її значення знаходять з формули:

$$\sum_{t=0}^n \frac{CF_t - I_t}{(1 + IRR)^t} = 0. \quad (5.21)$$

Або за допомогою функції ВСД в MS Excel. $IRR = 74\%$.

Середньозважена вартість капіталу ($WACC$, %) використовується для визначення можливості збільшення прибутковості компанії при реалізації певних інвестицій, стратегій, проектів.

Середньозважена вартість капіталу може бути розрахована за формулою:

$$WACC = \frac{E \cdot y + D \cdot b \cdot (1 - R_{\text{Tax}})}{D + E}, \quad (5.22)$$

де E – обсяг власного капіталу (683000,00 грн.),

D – обсяг запозичених коштів (0 грн.),

Y – необхідна або очікувана прибутковість від власного капіталу (12%),

B – необхідна або очікувана прибутковість від запозичених коштів (0 %),

R_{Tax} – ставка податку на прибуток для компанії (6%).

$$WACC = \frac{683000,00 \cdot 0,12 + 0(1 - 0,06)}{683000,00} = 0,12 = 12\%.$$

Формула використовується для однорідних власного і запозиченого капіталу. Якщо в капіталі присутні привілейовані акції зі своєю вартістю, то необхідно ввести в формулу додаткові складові для кожного джерела капіталу.

$$F_{sec} = \frac{74\% - 12\%}{74\%} = 0,838.$$

Значення даного коефіцієнту ($F_{sec} = 0,838$) свідчить про прийнятну структуру проекту джерел фінансування (максимальне значення $F_{sec} = 1$).

Отже, можна зробити висновки: час, необхідний для відшкодування інвестиційних витрат з урахуванням часової вартості грошей складає один рік, що є прийнятним і влаштовує керівника підприємства, показник *DPI* вказує на те, що наш проект є прибутковим ($3,33 > 1$), за показником *MIRR* проект є прийнятним для ініціатора тому що *MIRR* більший бар'єрної ставки ($45\% > 10\%$).

5.6 Висновки до розділу

1. Розрахований економічний ефект складе 119448,80 грн на рік (табл 5.14).
3. Термін окупності додаткових капітальних вкладень складає 1,65 року, це менше 3 років, що є економічно ефективним.

А час, необхідний для відшкодування інвестиційних витрат з урахуванням часової вартості грошей складає один рік, що є прийнятним і влаштовує керівника підприємства, показник *DPI* вказує на те, що наш проект є прибутковим ($3,33 > 1$), за показником *MIRR* проект є прийнятним для ініціатора тому що *MIRR* більший бар'єрної ставки ($45\% > 10\%$).

ВИСНОВКИ

Аналіз методів оцінки функціонування маршрутної мережі показав, що основним недоліком існуючих методів те, що це є суперечливі групи показників. Ряд факторів використовується як обмеження при оптимізації наступного критерію, або конфліктують при виведенні єдиного критерію. В такій постановці губиться сенс існування ММ - задоволення потреб суспільства в перевезеннях пасажирів.

Для досягнення поставленої мети за допомогою методів математичного моделювання була розроблена регресійна модель впливу параметрів транспортного процесу на сумарні витрати учасників транспортного процесу.

Виконане моделювання об'єкту дослідження, розроблені математичні моделі витрат учасників транспортного процесу. Було встановлено, що в моделі вартісної оцінки наслідків транспортного процесу впливовими є всі три з досліджуваних факторів, але найбільш вагомим є параметр – час очікування пасажиром на зупиночному пункті.

При описі поточного стану питання в області дослідження доведено те що немає дієвого апарату для комплексної оцінки наслідків включення того чи іншого маршруту до транспортної системи. Критерії оптимізації, які використовуються, при формуванні ММ, недостатньо повно обґрунтовані і не завжди дозволяють врахувати різні аспекти транспортного обслуговування пасажирів і, зокрема, його впливу на навколишнє середовище.

Розробили єдиний критерій оцінювання, який представляє собою сумарні витрати учасників транспортного процесу.

Як кінцевий результат роботи представлені практичні рекомендації, щодо наближення до оптимального варіанту маршрутної мережі на прикладі маршруту Вінниця – Бар, який досліджується, запропоновано збільшити кількість рухомого складу в годину «пік» до дев'яти одиниць.

Термін окупності додаткових капітальних вкладень складає 1,65 року, це менше 3 років, що є економічно ефективним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Біліченко В.В. Методичні вказівки до виконання магістерської кваліфікаційної роботи для студентів спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами) за спеціалізацією 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті) усіх форм навчання / Уклад. В. В. Біліченко, Є. В. Смирнов, В. П. Кужель, В. О. Огневий. – Вінниця : ВНТУ, 2019. – 61 с.

2. Кужель В.П. Фактори впливу на оцінку якості послуг з перевезень автомобільним транспортом / Кужель В.П., Щерба В.О., Михальчук О.В. // Наукові праці міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології на автомобільному транспорті та машинобудуванні», 15-18 жовтня 2019 р., Харків: ХНАДУ – С. 102 - 105.

3. Бідняк М. Н. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика. Монографія / М. Н. Бідняк, В. В Біліченко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2006 – 176 с.

4. Перелік авторизованих СТО з гарантійного та післягарантійного обслуговування автобусів АТАМАН та автомобілів ISUZU [Електронний ресурс]. Режим доступу <http://isuzu.com.ua/en/vinnica/208-atp-slobodyanuk.html> (дата звернення 02.12.2019). – Назва з екрана.

5. ДСТУ 2587-94. Дорожня розмітка. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування. – К.: Держстандарт України, 1994.

6. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA. - М.: Горячая линия - Телеком, 2013. - 288 с. - 500 экз. - ISBN 978-5-9912-0326-5.

7. Аксенов І.М., Яновський П.О. Організація пасажирських приміських перевезень: Навчальний посібник. – К.: КУЕТТ, 2002. – 67с.

8. ДСТУ 4159-2003. Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах: Офіційне видання – К.: Держспоживстандарт України, 2003.

9. ДСТУ 4100-2002. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування: Офіційне видання. – К.: Держстандарт України, 2002.

10. Кочнев, Ф. П. Оптимальные параметры пригородных пассажирских перевозок / Ф. П. Кочнев. – Москва : Транспорт, 1975. – 304 с.

11. Аксьонов І. М. Організація пасажирських приміських перевезень : навч. посіб. / І. М. Аксьонов, П. О. Яновський. – Київ : КУЕТТ, 2002. – 67 с.

12. Сич Є. М. Пасажирський комплекс залізничного транспорту: розвиток і ефективність / Є. М. Сич, В. П. Гудкова. – Київ : Аспект-Поліграф, 2004. – 248 с.

13. Мирошниченко О. Ф. Комплексная система маркетинговых исследований рынка пассажирских перевозок дальнего следования / О. Ф. Мирошниченко, В. А. Милевская, С. С. Пастухов // Экономика железных дорог. – 2008. – № 3. – С. 41-58.

14. Габа В. В. Визначення розмірів руху приміських поїздів на ділянці методом цілочисельного програмування / В. В. Габа, Т. М. Грушевська // Залізничний транспорт України. – 2013. – № 3/4. – С. 30-33.

15. Доля В. К. Пасажирські перевезення / В. К. Доля. – Харків : Вид-во «Фор», 2011. – 507 с.

16. Никитина А. Н. Доступность пассажирского транспорта для населения с точки зрения формирования тарифа / А. Н. Никитина. – Москва : Изд-во «Молодой ученый», 2012. – № 8. – С. 134-136.

17. Цибулка Я. Качество пассажирских перевозок в городах / Я. Цибулка ; пер. с чешск. И. В. Шварца. – Москва : Транспорт, 1987. – 239 с.

18. Горбачов П. Ф. Дослідження часу очікування пасажирів на зупиночних пунктах міського пасажирського транспорту / П. Ф. Горбачов, В. М. Чижик // Автомобильный транспорт. – 2012. – Вип. 30. – С. 134-138.

19. Буренніков Ю.Ю. Економіка транспорту: навчальний посібник / Ю.Ю. Буренніков – Вінниця: ВНТУ, 2019 – 121 с.

20. Кашканов А.А. Економіка підприємств автомобільного транспорту. Навчальний посібник / Кашканов А.А., Ребедайло В.М. – Вінниця: ВДТУ, 2004.- 116 с.

21. Кужель В.П. Основи ліцензування та сертифікації на автомобільному транспорті : навчальний посібник / В.П. Кужель, А.А. Кашканов – Вінниця : ВНТУ, 2018 – 121 с.

22. Левковець П.Р., Зеркалов Д.В. Мельниченко О.І., Казаченко О.Г. Управління автомобільним транспортом. Навчальний посібник. За редакцією Д.В. Зеркалова. – К.: Арістей, 2006.– 416 с.

23. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення: Навчальний посібник. – К.: Видавничий дім «Слово», 2009. – 272 с. ISBN 978-966-194-013-9.

24. Організація та регулювання дорожнього руху : підручник / за заг. ред. В. П. Поліщука ; О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та ін. - К.: Знання України, 2014. - 467 с.

25. Поліщук В. П. Транспортне планування міст / В. П. Поліщук, О. В. Красильнікова, О. П. Дзюба; за заг. Ред. В. П. Поліщука. - К.: Знання України, 2014. – 371 с.



ДОДАТКИ