

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ МЕХАНІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Оптимізація інтервалів руху транспортних засобів при перевезенні пасажирів в умовах міста»

за спеціальністю: 274 «Автомобільний транспорт»

Виконав: студент групи АТ-23м _____ Д.Ю. Шевцов

Науковий керівник, доцент _____ О.С. Максимова

Допущений до захисту

«_____» _____ 2024 р.

Зав. кафедрою АТ, професор _____ Ю.А. Монастирський/

Кривий Ріг - 2024 р.

Криворізький національний університет
 Факультет _____ механічної інженерії та транспорту
 Кафедра _____ автомобільного транспорту
 Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ магістр
 Спеціальність _____ 274 «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Зав. кафедрою АТ
 _____ Ю.А. Монастирський
 « _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську роботу студенту

Шевцову Данилі Юрійовичу

1. Тема роботи **Оптимізація інтервалів руху транспортних засобів при перевезенні пасажирів в умовах міста**

затверджено наказом по КНУ від «16» 09 2024 р. № 838 су

2. Строк подання студентом роботи «06» 12 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи статистичні дані міністерства інфраструктури України, статистичні дані транспортного відділу м. Кривий Ріг, дані про пасажирські автомобільні перевезення по м. Кривий Ріг, визначення переліку перевізників та маршрутів по місту, дані про обсяги перевезених пасажирів, інтервали руху транспортних засобів ТОВ «ПриватАвтотранс»

(перелік питань, які потрібно розробити) аналітичний огляд, постановка та обґрунтування задачі дослідження, теоретичні і експериментальні дослідження, узагальнення та оцінку результатів та їх практична реалізація, висновки

5. Перелік графічного матеріалу графічні схеми і залежності відповідно до етапів дослідження, отриманих результатів та встановлених зв'язків в програмі Microsoft Office Power Point, на компакт диску з шістьма екземплярами роздруковки презентації для членів ДЕК

6. Календарний план:

№	Етапи роботи	Термін виконання
1	Аналіз літературних джерел за темою магістерської роботи	17.09.2024
2	Підготовка I розділу роботи та подання його керівникові	08.10.2024
3	Підготовка II розділу роботи та подання його керівникові	22.10.2024
4	Підготовка III розділу роботи та подання його керівникові	12.11.2024
5	Підготовка IV розділу роботи та подання його керівникові	27.11.2024
6	Отримання відгуку керівника та рецензії	06.12.2024
7	Захист магістерської роботи у ДЕК	

Дата видачі завдання: « _____ » _____ 2024 р.

Студент _____

Керівник роботи _____

РЕФЕРАТ

магістерська робота на тему: «**Оптимізація інтервалів руху транспортних засобів при перевезенні пасажирів в умовах міста**»

83 с., 11 табл., 15 рис., 50 формул, 30 джерела, 3 додатки.

Значущість для пасажирів параметрів якості транспортного обслуговування міським транспортом визначалася на підставі даних натурного обстеження, дослідження пасажирів щодо показників перевезення, якими вони оцінюють якість виконання пересування.

Проаналізовано основні показники автоперевізників Кривого Рогу, а в якості об'єкту дослідження було обрано ТОВ «Приват-Автотранс». Для більш детального дослідження, нами було проаналізовано основні характеристики маршруту №312. З метою оптимізації руху на маршруті було розглянуто особливості використання звичайної, скороченої, швидкісної та експресної форм руху транспортних засобів в умовах міста.

За запропонованою методикою, нами було визначено, як зміняться показники якості перевезення пасажирів при використанні швидкісних маршрутів у години пік на маршруті №312 у прямому та зворотному напрямках.

Для оптимізації було запропоновано замінити два автотранспортних засоби FORD TRANSIT на Богдан А22115. Нами було визначено, що при зменшенні кількості транспортних засобів, інтервал між ними збільшиться з 10 до 12 хвилин. За даним заходом було визначено економічний ефект у розмірі 2,1 млн.грн на рік та визначено, що даний проект окупиться за 10 місяців.

Також нами було визначено умови організації праці водіїв на автотранспортному підприємстві та запропоновано заходи щодо охорони праці на підприємстві.

ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА, ПАСАЖИРОПОТОК, АВТОМОБІЛЬНИЙ
ТРАНСПОРТ, ІНТЕРВАЛ, МАРШРУТ, ГРАФІК, ЯКІСТЬ,
ПРОДУКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ

Зміст

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ У МІСТІ.....	8
1.1. Основні підходи оцінки якості пасажироперевезень в умовах міста.....	8
1.2. Оцінка якісних показників пасажироперевезень у місті Кривий Ріг....	12
1.3. Оцінка інтенсивності руху у місті Кривий Ріг.....	17
Висновки до розділу 1.....	19
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНТЕРВАЛІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ МІСТА.....	20
2.1. Динаміка пасажирообороту за видами транспорту у м. Кривий Ріг.....	20
2.2. Методика оцінки якості пасажирських перевезень у великих містах....	23
2.2. Розробка методики визначення оптимального графіку рейсу пасажирських перевезень	37
2.4. Обґрунтування методики визначення оптимального графіку пасажирських перевезень на маршруті №312.....	43
Висновки до розділу 2	
РОЗДІЛ 3 ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМУ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У МІСТІ.....	49
3.1. Методика регулювання кількості автотранспортних засобів у місті.....	49
3.2. Розробка методики перерозподілу транспортних засобів у години-пік у великому місті.....	52
3.3. Обґрунтування заходів підвищення ефективності пасажироперевезень у великому місті.....	61
Висновки до розділу 3.....	69
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НА АВТОТРАНСПОРТОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	70
4.1 Організація охорони праці на автотранспортному підприємстві.....	70
4.2 Режим роботи та відпочинку водіїв автотранспортного підприємства ...	74
Висновки до розділу 4.....	74
ВИСНОВКИ.....	75
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	84
ДОДАТКИ	

ВСТУП

В сучасних умовах зниження життєвого рівня населення та спаду економіки спостерігається і зниження якості пасажирських перевезень та невідповідність сучасним вимогам.

Автомобільний пасажирський транспорт в умовах міста є основним видом транспорту із своєю специфічною організацією та системою управління. При визначенні якісних характеристик автотранспортних пасажирських перевезень, в першу чергу відзначається невідповідність встановленим нормам часу на поїздки. Це пояснюється низькими швидкостями руху транспортних засобів у місті завантаженістю на зупинках у часи-пік.

Таким чином, перед підприємствами-перевізниками постає завдання оптимізації процесу перевезення пасажирів при мінімальних витратах.

Основною метою написання магістерської дипломної роботи є визначення оптимальних графіків перевезення пасажирів автомобільним транспортом в умовах міста.

Предметом дослідження є методика визначення та оптимізації графіків перевезення пасажирів на маршрутах міста автомобільним транспортом, а об'єктом дослідження виступають маршрути на автотранспортному підприємстві ТОВ «ПриватАвтотранс».

При написанні дипломної роботи було виконано наступні завдання:

- визначення основних показників оцінки якості пасажирських перевезень в умовах міста;
- визначення основних показників якості використання пасажироперевезень у місті Кривий Ріг;
- проведення оцінки інтенсивності руху у місті Кривий Ріг;
- розробка методики підвищення якості пасажирських перевезень шляхом оптимізації інтервалів руху транспортних засобів;

- визначення динаміки пасажирообороту за видами транспорту у м. Кривий Ріг;
- розробка методики оцінки якості в умовах великого міста;
- розробка методики визначення оптимального графіку рейсу пасажирських перевезень
- обґрунтування методики визначення оптимального графіку пасажирських перевезень на маршруті №312;
- визначення методики регулювання кількості автотранспортних засобів у місті;
- розробка методики перерозподілу транспортних засобів у години-пік у великому місті
- обґрунтування заходів підвищення ефективності пасажироперевезень у великому місті;
- організація охорони праці на автотранспортному підприємстві;
- визначення оптимального режиму роботи та відпочинку водіїв автотранспортного підприємства.

В процесі написання магістерської дипломної роботи було використано річні звіти ТОВ «ПриватАвтотранс» та інші статистичні дані, які знаходяться у відкритому доступі. Основними шляхами дослідження було використано статистичні та економіко-математичні методи аналізу.

РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ У МІСТІ

1.2. Основні підходи оцінки якості пасажироперевезень в умовах міста

Одним з напрямків розвитку та функціонування громадського транспорту – є визначення якості надання транспортних послуг населенню у великих містах. Оцінка якості автотранспортних підприємств є явищем комплексним, яке вимагає постійного аналізу та удосконалення. Провідні тенденції свідчать, що якість транспортних послуг повинна забезпечувати основні потреби та очікування споживачів.

При оцінці якості транспортних послуг, основною проблемою є відсутність єдиної та затвердженої методики оцінки. Щоб провести об'єктивну оцінку пасажирських перевезень у місті, необхідно розробити єдиний комплексних показник, який буде враховувати різні чинники, що впливають на якість обслуговування населення.

Проблемами оцінки якості пасажирських перевезень в умовах міста досліджувалась провідними науковцями у цій галузі: Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Дума І.М., Журавель В.В., Іщенко М.Г., Прокудін Г.С. та іншими. [19-20]. В їх дослідженнях було запропоновано ряд показників, що дозволяють оцінити якість міських перевезень з урахуванням інтересів як перевізників, так і споживачів автотранспортних послуг. До основних показників можна віднести: показники наповнення транспортного засобу, витрати на транспортування, регулярність руху та безпека руху автотранспортних засобів.

Також при оцінці якості автоперевезень, необхідно враховувати заходи, які дозволяють скоротити час на перевезення та підвищити комфортабельність транспортних засобів.

Однак при цьому не було визначено комплексний показник, що дозволяє провести оцінку якості пасажирських автомобільних перевезень та оцінити вплив різноманітних чинників.

Гілевська К.Ю. у своїй роботі пропонує оцінювати якість перевезень пасажирів за допомогою показника якості ($K_{я}$), який дозволяє врахувати витрати часу на пересування транспортного засобу ($t_{зпер}$) при заданих умовах та витрат фактичного часу на пересування ($t_{Фпер}$)

$$K_{я} = \frac{t_{зпер}}{t_{Фпер}}. \quad (1.1)$$

Голованенко С.Л. [17] та Левковець П.Р. [23] пропонують проводити оцінку комфортабельності поїздок за допомогою коефіцієнту наповнення транспортного засобу (γ).

Однак, одним з основних показників оцінки якості обслуговування населення є загальні витрати часу споживачів на поїздку з початкового пункту до кінцевого. Це комплексний показник який включає наступні фактори: швидкість та регулярність руху, насиченість транспортної мережі, кількість зупиночних пунктів, чисельність транспортних засобів та інші.

У своїх дослідженнях Я.Я. Назаренко [26] наголошував на важливості оцінки ступеня рівномірності інтервалів руху автотранспортних засобів. При цьому не було враховане те, що учасники перевезення не зацікавлені в рівномірності інтервалів перевезення. Однак було враховано витрати на перевезення та мінімізація часу пересування при обмежених втратах.

За проведеними дослідження наукових джерел, нами було зазначено, що важливим є врахування і таких чинників як рухливість населення, безперервність процесу перевезення, очікуваний пасажирооборот, перерозподіл пасажирів між маршрутами, врахування належності пасажирів до різних соціальних груп, тарифи на проїзд та інші фактори.

Четверухін Б.М. [28] у своїй роботі запропонував оцінювати якість за допомогою коефіцієнта якості перевезення (\overline{K}_n)

$$\bar{K}_n = \frac{\sum_i^n K_i \cdot P_i}{\sum_i^n P_i}, \quad (1.2)$$

де K_i - показник якості; P_i - відносна статистична вага якісних показників.

Дана методика дозволяє врахувати рід якісних показників, таких як: наповненість автобусу, регулярність руху, витрати часу пасажирів на поїздку, тип транспортного засобу та інші фактори. Основним недоліком є складність розрахунків, які полягають у визначенні статистичних показників на основі обробки великої кількості анкетних опитувань.

Для оцінки параметрів якості, в науковій літературі пропагується рід методик, які дозволяють провести оцінку якості: статистичний метод, метод експертних оцінок, прогнозування та інші.

Так, Ігнатенко О.С. та Маруніч В.С. [18] запропонували методику прогнозування пасажиропотоку на основі визначення його залежності від чисельності населення за допомогою рівняння регресії:

$$x_1 = a + b_2 \cdot x_2 + b_3 \cdot x_3, \quad (1.3)$$

де x_1 - пасажирообіг (залежна змінна); x_2, x_3 - чисельність населення та доход на душу населення (незалежні змінні); a, b_2, b_3 - параметри регресії.

Для оцінки якості пасажирських перевезень в Україні, було запроваджено певні стандарти якості послуг, що регулюються рядом законів пасажирського транспорту регулюються Законом України «Про захист прав споживачів» [1], Правилами надання послуг пасажирським автомобільним транспортом [2], Порядком організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом [3] та Державним класифікатором соціальних стандартів та нормативів [4]. Відповідно до цих законодавчих актів, якість транспортних послуг повинна відповідати нормативним вимогам за умовами

договору із споживачами транспортних послуг. Ці нормативи гарантують перевезення пасажирів у відповідності до стандартів якості з моменту придбання квитка на проїзд і до закінчення поїздки. Основними органами, які представляють та захищають права пасажирів, є органи місцевого самоврядування.

За результатами проведеного дослідження якості пасажирських перевезень [6; 7; 8; 9; 10], було встановлено основні показники, які враховують основні пропонує виділити такі основні критеріїв якості:

1) *доступність транспорту* - насиченість маршрутної мережі, зручності розташування зупинок, кількість пересадок у межах однієї поїздки, стабільності цін на проїзд;

2) *завантаженість транспорту* - пропускна здатність транспортної мережі, швидкість руху транспортних засобів, час у дорозі;

3) *інформаційне обслуговування* - наявність інформації про розклад, оголошення зупинок під час поїздки, наявність маршрутних карт на зупинках та у салоні тощо;

4) *ефективна організація руху транспортних засобів* - інтервали руху, регулярність сполучення, технічна швидкість;

5) *комфортність поїздки пасаж* - привабливість транспорту, кількість посадкових та стоячих місць, комфортабельність рухомого складу, наявність телевізора в салоні, ширина проходів у салоні, ширина дверей, висота сходинок;

6) *витрати на час у дорозі*;

7) *безпека поїздки* - стан транспортних засобів, кваліфікація водія безпека на дорогах міста;

8) *надійність* – подання транспортного засобу вчасно на зупинки;

9) *вартість проїзду* - оптимальне співвідношення витрат на транспортування та вартості проїзду.

Проте деякі науковці [11; 13; 15] використовують більшу кількість критеріїв якості пасажирських перевезень, які враховують якість

транспортної мережі та інфраструктури, взаємодію видів транспорту, екологічну безпеку, час на посадку та висадку, забезпечення збереження багажу пасажирів та інші фактори.

1.2. Оцінка якісних показників пасажироперевезень у місті Кривий Ріг

На території України, ринок пасажирських перевезень до повномасштабного вторгнення складало біля 47 тис. перевізників, які діяли на всій території, окрім території Криму та Донецької і Луганської областей. У володіння підприємствами-перевізниками знаходилось близько 158 тис. транспортних засобів [9].

У табл. 1.1. наведена кількість діючих ліцензій на протязі 2021 році.

Таблиця 1.1

Кількість ліцензій та діючих дозвільних документів в Україні у 2021 р.

Вид перевезень	Кількість діючих ліцензій
послуги з перевезення пасажирів автобусами	15056
послуги з перевезення пасажирів на таксі	11924
послуги з міжнародних перевезень вантажів вантажними автомобілями (крім перевезень небезпечних вантажів та небезпечних відходів)	11440
послуги з перевезення пасажирів легковими автомобілями на замовлення	4182
послуги з перевезення небезпечних відходів вантажними автомобілями	3736
надання послуг перевезення пасажирів автобусами	2752
послуги з міжнародних перевезень небезпечних вантажів та небезпечних відходів вантажними автомобілями	1000
послуги з міжнародних перевезень пасажирів легковими автомобілями на замовлення	162
послуги міжнародних перевезень пасажирів на таксі	81
Всього	50333

За даними Міністерства інфраструктури України, у табл. 1.2 приведено кількість транспортних засобів, які користувались ліцензіями у 2021 році.

Кількість транспортних засобів, що зареєстровані ліцензіатами

Тип транспортного засобу	Загальна кількість транспортних засобів
Автобуси	54504
Тягачі	46102
Легковий транспорт	17847
Інші транспортні засоби	11601
Інші вантажні транспортні засоби	8113
Бортовий вантажний транспорт	3718
Мікроавтобуси	2547
Інший пасажирський транспорт	1259
Вантажно-пасажирський транспорт	138
Разом	149897

У 2021 році на території в Україні було зареєстровано приблизно 16 тисяч підприємств, які надавали послуги з пасажирських перевезень автомобільним транспортом. Транспортна система України сполучається із 24-ма країнами, які створюють більше 1000 автобусних маршрутів, на яких працювало біля 300 перевізників.

У м. Кривий Ріг, перевезення пасажирів здійснюють наступні автотранспортні підприємства: ПАТ «Північтранс», КП «Міський тролейбус», ПП «Одіум-Престиж», ТОВ «Приват-Автотранс», АТП «Дніпропетровське АТП 11205» та інші перевізники.

На даний момент у місті працює біля 74 міських та 2 приміських маршрути. Міська транспортна мережа включає приблизно 750 транспортних засобів та щодня перевозить 100 тис. пасажирів.

За проведеними дослідженнями наукової літератури [9, 11, 13, 14, 15, 16], основними методами дослідження показників якості пасажирських перевезень було визначено вимірювальний, реєстраційний, розрахунковий, експертний та соціологічний методи. Найбільш доступним методом оцінки в сучасних умовах є соціологічний метод, який ґрунтується на зборі відгуків споживачів за допомогою усних опитувань або анкетування.

Розробка анкети для проведення опитувань у місті Кривий Ріг, містить наступні етапи:

- пошук наукової літератури щодо транспортного анкетування населення;
- визначення основних вимог технічних нормативних документів щодо пасажироперевезення;
- розробка переліку питань для транспортного анкетування в місті;
- реалізація опитування;
- аналіз змісту та результатів проведеного транспортного опитування;
- обговорення результатів опитування зацікавлених сторін.

Для того, щоб визначити інтереси та переваги пасажирів в місті Кривий Ріг, було проведено анкетне опитування, яке проводилось випадковим обранням респондентів. В опитуванні взяло участь 100 респондентів різного віку та соціальних груп. Форму анкети, яка використовувалась в опитуванні приведена у табл. 1.3.

Таким чином, можна зробити висновки, що пасажирів, як споживачів транспортних послуг відрізняються потребами та можливостями, що необхідно врахувати при оптимізації роботи транспортної системи у місті.

За опитуванням нами було виявлено, що у сукупності опитуваних респондентів 30% складають люди старше 60 років, для яких важливим фактором є регулярність руху транспорту на маршруті, час очікування на зупинках та комфортність перевезення, зокрема наявність сидячих місць.

Нами було визначено, що у структурі опитуваних приблизно 43% є працездатним населенням для якого важливим фактором є графіки руху транспортних засобів у час-пік. Тому важливим є скорочення часу на поїздку при оптимізації графіків руху автобусів.

Таблиця 1.3

Результати проведення опитування пасажирів на основних зупинках
міста Кривий Ріг

Запитання	Відповіді	Кількість респондентів, ос
Ваша вікова категорія	до 16	3
	16-24	21
	25-39	29
	40-60	16
	більше 60	31
Ви працюєте?	працюю	43
	безробітний	7
	студент	19
	пенсіонер	31
Мета вашої поїздки?	робота	43
	навчання	15
	інше	42
Кількість пересадок до місця призначення?	1	62
	2	29
	більше	9
Приблизний час поїздки	до 20 хв	11
	20-40 хв	62
	40-60 хв	24
	більше 60 хв	3
Чи задовольняє стан транспортних засобів (зовнішній стан, чистота, стан пасажирських сидінь, освітлення тощо)?	скоріше так	14
	так	6
	скоріше ні	36
	ні	44
Задовольняє вас культура обслуговування (ввічливість, гучна музика, куріння тощо)?	скоріше так	43
	так	29
	скоріше ні	16
	ні	12
Чи задовольняє вас професійність водіїв (безпека перевезень, швидкість, розмови по телефону за кермом, надання інформації тощо)?	скоріше так	38
	так	41
	скоріше ні	12
	ні	9
Чи задовольняє вас якість роботи на маршрутах (дотримання графіків роботи, інтервали руху, дотримання маршруту)?	скоріше так	48
	так	41
	скоріше ні	8
	ні	3
Чи задовольняє вас комфортність перевезень (місткість маршруток, перевищення місткості тощо)?	скоріше так	12
	так	15
	скоріше ні	38
	ні	35

Також було зазначено, що 38% респондентів використовує два та більше транспортних засобів при досягненні кінцевої зупинки. Визначено, що 27% опитаних знаходиться у дорозі 40 хвилин та більше, тому дані фактори необхідно враховувати в процесі оптимізації маршрутів при проїздах у межах міста із врахуванням тривалості міста. Цього можна досягти шляхом підвищення середньої швидкості перевезення та зменшення часу очікування транспорту на зупинках.

Також нами було досліджено комфортність та безпека перевезень, де ми зазначили, що біля 73% опитаних в повній мірі незадоволені якістю перевезень.

Також нами було проведено опитування 100 респондентів, які використовують громадський транспорт, а саме: маршрутні таксі, автобуси, тролейбуси. Нами було досліджено такі чинники як час, комфортність, ціна, надійність та безпека перевезення. Результати обробки отриманої інформації приведено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4

Результати оцінки показників якості по видах громадського транспорту

Вид транспорту	Розподіл респондентів, %				
	Час	Комфорт	Ціна	Надійність	Безпека
Маршрутне таксі	41,2	17,6	12,3	16,2	12,7
Автобус	11,9	15,7	36,4	14,7	21,3
Тролейбус	10,5	14,7	43,2	14,7	16,9

За отриманими результатами можна зробити висновки, що розподіл опитаних при визначенні показників якості перевезень показали, що для показника часу перевезень перевага надається маршрутним таксі, а за ціною на проїзд перевага надається тролейбусам та автобусам. Графічне відображення отриманих результатів приведено на рис.1.1.

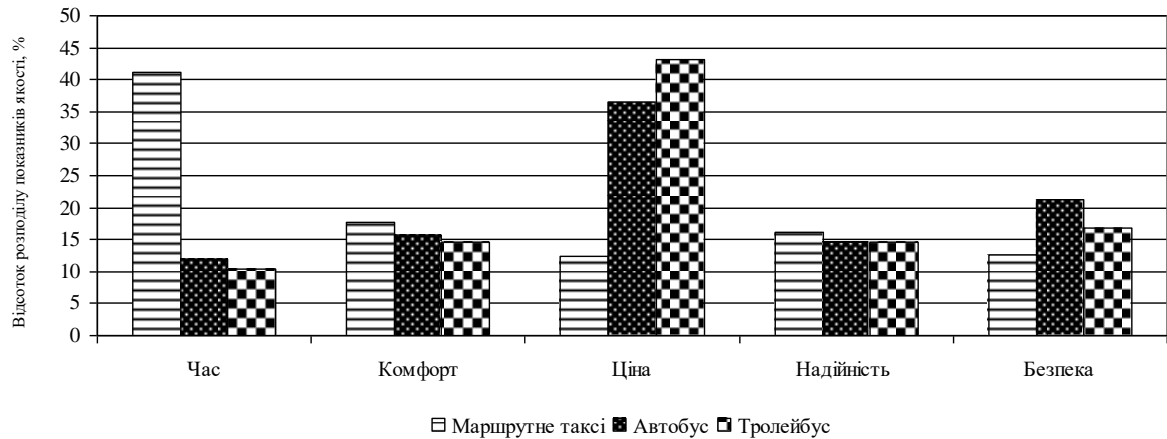


Рис.1.1. Розподіл показників якості пасажирських перевезень у місті Кривий Ріг

За іншими показниками показники комфорту, надійності та безпеки за всіма видами транспорту приблизно однакові.

1.3. Оцінка інтенсивності руху у місті Кривий Ріг

Значний вплив на організацію перевезень пасажирів у великому місті та визначення напрямків підвищення ефективності використання пасажирського транспорту, необхідно визначити нерівномірність розподілу пасажиропотоку у часі.

Інформаційної базою для розробки заходів вдосконалювання процесу транспортного обслуговування населення є дані про особливості формування руху населення у просторі і часі, розмір та напрямки пасажиропотоків у місті тощо.

У місті Кривий Ріг, тривалість якого складає 126 км, а довжина маршрутної мережі – 3140 км, за період 2010-2023 рр чисельність населення зменшилась з 668 тис.осіб до 558 тис.осіб. Це викликано у першу чергу військовими діями на території України та міграції населення у більш

віддалені від лінії бойових дій відстань. Динаміка зміни чисельності мешканців Кривого Рогу приведена на рис.1.2.

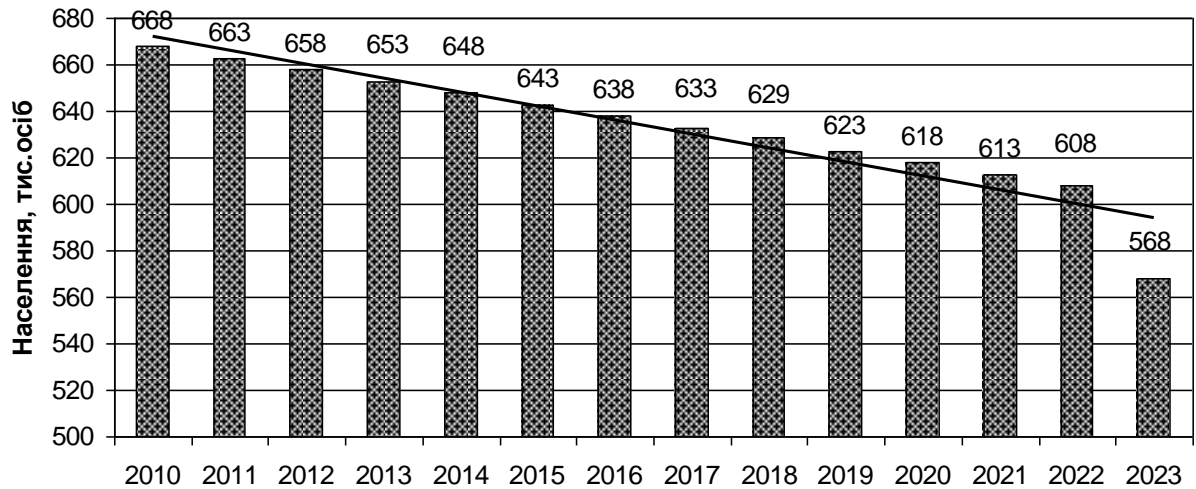


Рис.1.2. Динаміка зміни чисельності мешканців м. Кривий Ріг за період 2010-2023 рр.

За добу у місті та на різних видах транспорту перевозиться до 600 тисяч пасажирів. Розміри та динаміка зміни пасажиропотоків на різних видах транспорту у місті приведено на рис.1.3.

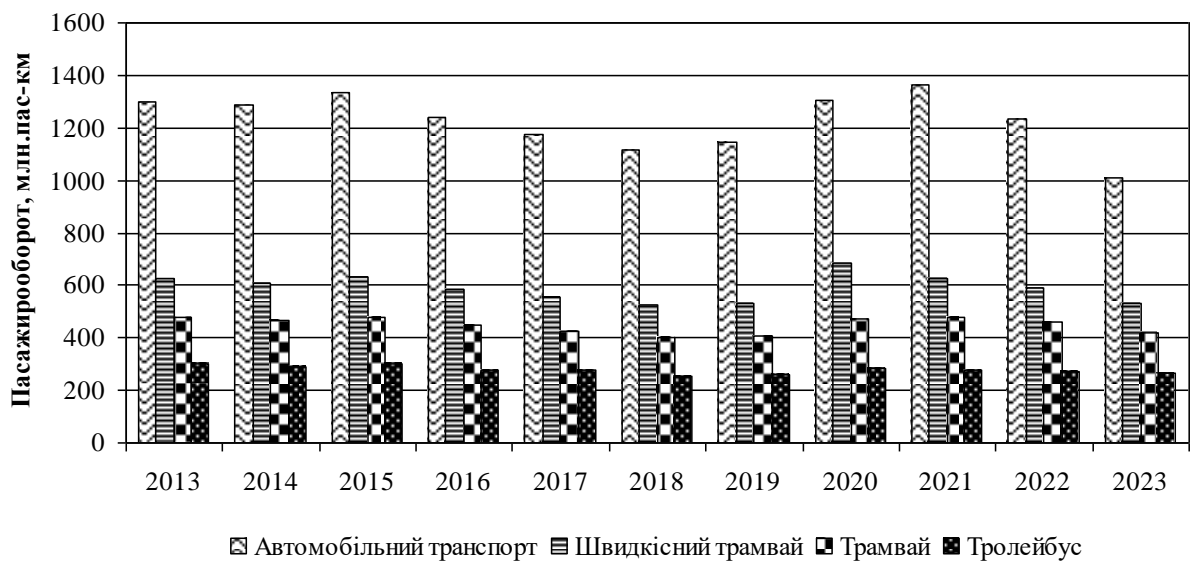


Рис.1.3. Розміри та динаміка зміни пасажиропотоків на різних видах транспорту у місті Кривий Ріг

Як ми бачимо на рис.1.3, найбільшою частиною пасажиропотоку у місті є автомобільний транспорт, який складається з маршрутних таксі та автобусів. Приватний транспорт дублює маршрути муніципального транспорту та працює переважно на прибуткових нетривалих маршрутах.

За проведеними дослідженнями, нами було визначено, що щільність маршрутної мережі неоднорідна та змінюється від 3,3 км/км² в центрі до 0,91 км/км² на околицях міста. Проведене опитування мешканців міста показало, що середній час досягнення від місця проживання до зупиночних пунктів у середині міста складає 5 хвилини, а на околицях – 15 хвилин. Час очікування транспорту на зупинках також коливається від 4-6 хвилин у центрі і до 25 хвилин на околицях міста.

Висновки до розділу 1

1. В процесі проведення досліджень у відповідності до поставлених у роботі завдань, нами було проаналізовано роботи науковців щодо пасажирських перевезень в умовах великого міста.

2. Розглянуто основні законодавчі акти, які характеризують якість послуг пасажироперевезень у місті.

3. Проаналізовано наявність автотранспортних підприємств у м. Кривий Ріг, які здійснюють перевезення пасажирів за основними показниками якості шляхом проведення анкетування 100 респондентів різного віку та соціальних груп.

4. Проаналізовано динаміку чисельності населення м. Кривий Ріг за період 2010-2023 рр. та визначено групи пасажирів які використовують різні види громадського транспорту.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ШЛЯХОМ ОПТИМІЗАЦІЇ ІНТЕРВАЛІВ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ МІСТА

2.1. Динаміка пасажирообороту за видами транспорту у м. Кривий Ріг

Перевезення на автомобільному транспорті в межах міста Кривий Ріг здійснює 7 основних перевізників. У табл. 2.1. приведено перелік маршрутів та кількість транспортних засобів, які здійснюють перевезення на цих маршрутах. Повна характеристика маршрутів приведена у ДОДАТКУ А.

Таблиця 2.1

Перелік основних автомобільних перевізників м. Кривий Ріг

Назва підприємства	№ маршруту
КП «Швидкісний трамвай КР»	Трамвай: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 22, 25, 27 Швидкісний трамвай: 1М, 2М, 3М, 4М
КП «Міський тролейбус»	Автобус: 1, 1А, 4, 228, 228А, 244, 302 Тролейбус: 1А, 1, 2, 3, 4А, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 13А, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24
ТОВ «Північтранс»	Автобус: 274 Маршрутні таксі: 2,3, 10, 20, 21, 27, 28, 35, 50, 57, 71, 75, 79, 80, 201, 203, 205, 208, 210, 217А, 217, 223, 231, 250, 261, 286, 303, 312, 397 Приміський: 400, 401, 402, 403, 404, 405, 407, 413, 414, 428, 445, 479
ТОВ «Приват-Автотранс»	Маршрутні таксі: 79, 83, 208, 218, 230, 231, 250, 303, 312
ВАТ «ДАТП:1205»	Маршрутні таксі: 83, 230, 231, 250
ВАТ «Криворізьське АТП»	Автобус: 8
ТОВ «АвтоТрансСервіс»	Приміський: 493, 11861
ТОВ «Приваттранс»	Маршрутні таксі: 5
ФОП Чернокур Олександр Володимирович	Маршрутні таксі: 32, 209
ПП «Одіум-Престиж»	Автобус: 14, 246, 247 Маршрутні таксі: 255, 264, 265, 269 Приміський: 409, 420, 422

Як ми бачимо за даними табл. 2.1, найбільший перевізник у місті - ТОВ «Північтранс», а найменший – приватний підприємець.

Для аналізу у роботі було обрано автотранспортне підприємство для ТОВ «Приват-Автотранс». Основні характеристики маршрутів приведена у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Довжина, інтервал руху, час та кількість зупинок маршрутів

№ маршруту	Довжина, км	Інтервал руху, хв	Час у рейсі, хв	Кількість зупинок	Час роботи	Маршрут
79	13,32	15-30	46	23	06:00-21:00	м/р Божедарівка - ЗАТ "КЗГО"
83	7,1	15	29	14	06:00-21:00	ринок "Північний" - РЗФ-1
208	22,06	5-7	79	36	06:00-22:00	129-квартал - Соцмісто
218	10,27	60-90	36	8	05:30-21:05	м/р Крес - м/р Верабово
230	21,18	15-15	74	33	06:00-21:00	м/р Сонячний - вул Чарівна
231	25,34	5-10	89	39	06:00-21:00	ст. "Електрозаводська" - ринок "Північний"
250	21,44	5-7	76	35	06:00-21:00	ринок "Босфор" - Соцмісто
303	14,92	25-45	52	23	06:00-21:00	"Міська больниця №16"-ШПФ
312	23,04	10-10	81	42	06:00-19:23	М/р "Сонячний" - 4-м/р Карачуни

Організація руху пасажирського транспорту в Кривому році здійснюється за маршрутним принципом. Тобто всі транспортні засоби рухаються в строго визначеному напрямку (маршруту), що розподілений зупинками та окремими ділянками (перегони).

Пасажирський транспорт працює в місті за розкладом, який визначається встановленими нормами швидкості та часу простоїв на зупинках. Таким чином, у водія відсутня можливість самостійно змінювати час рейсу. Нестача часу на рух автобусів на маршруті призводить до нерівномірності у роботі та зниженню безпеки, а надлишок часу - до зниження продуктивності та збільшення часу у поїзді.

Тому нормування часу та швидкості автобусів на маршруті є важливим на обох напрямках (прямому та зворотньому) та визначає параметри обороту рейсу: час руху, час простою на зупинках (проміжних та кінцевих), час затримок через зміни інтенсивності руху на маршруті та інші. Так як швидкість автобусу величина динамічна, що змінюється на протязі дня, також є неоднаковою за різними маршрутами та перегонами. Час простою на

кінцевих зупинках встановлюється у відповідності до часу у рейсі, протяжності маршруту та дорожніх умов.

Режим руху на маршруті визначається чергуванням пусків, гальмування та стоянок на зупинках для здійснення процесу пасажирообміну. Організація руху транспортних засобів по маршруту визначається тривалістю перегону, швидкістю та часом зупинок.

Визначення основних характеристик маршруту дозволяє оптимально організувати пасажиропотік у просторі та часі, збільшити пасажиропотік при мінімальному використанні маршрутної системи міста, зменшенні навантаження у години-пік та обладнати маршрути різноманітними системами спостереження за якістю обслуговування пасажирів на різних маршрутах.

Визначення пасажиропотоків за маршрутами та за годинами доби підприємства ТОВ «Приват-Автотранс» приведено у табл. 2.3

Таблиця 2.3

Характеристика пасажиропотоків на маршрутах за годинам доби для
ТОВ «Приват-Автотранс»

№ маршруту	Маршрут	Години доби				
		6-7	7-11	11-15	15-18	18-21
79	м/р Божедарівка - ЗАТ "КЗГО"	1368	2824	2062	3854	1203
83	ринок "Північний" - РЗФ-1	1246	2568	5587	5832	1354
208	129-квартал - Соцмісто	3508	8334	5269	8406	2837
218	м/р Крес - м/р Верабово	2131	2285	2771	2023	1623
230	м/р Сонячний - вул Чарівна	4315	9704	5315	8778	2889
231	ст. "Електрозаводська"-ринок "Північний"	2325	3252	2408	3652	2409
250	ринок "Босфор" - Соцмісто	3004	5208	4104	5208	3872
303	"Міська больниця №16"-ШПФ	2813	5063	4813	5500	2650
312	М/р "Сонячний" - 4-м/р Карачуни	3508	8334	5269	8406	2837

Як ми бачимо, найбільші пасажиропотоки зафіксовано на певних маршрутах, таких як 208, 230, 231, 250, 303 та 312. Розглянемо динаміка зміни пасажиропотоків за даними маршрутами на протязі робочого дня. Результати розрахунків приведено на рис.2.1.

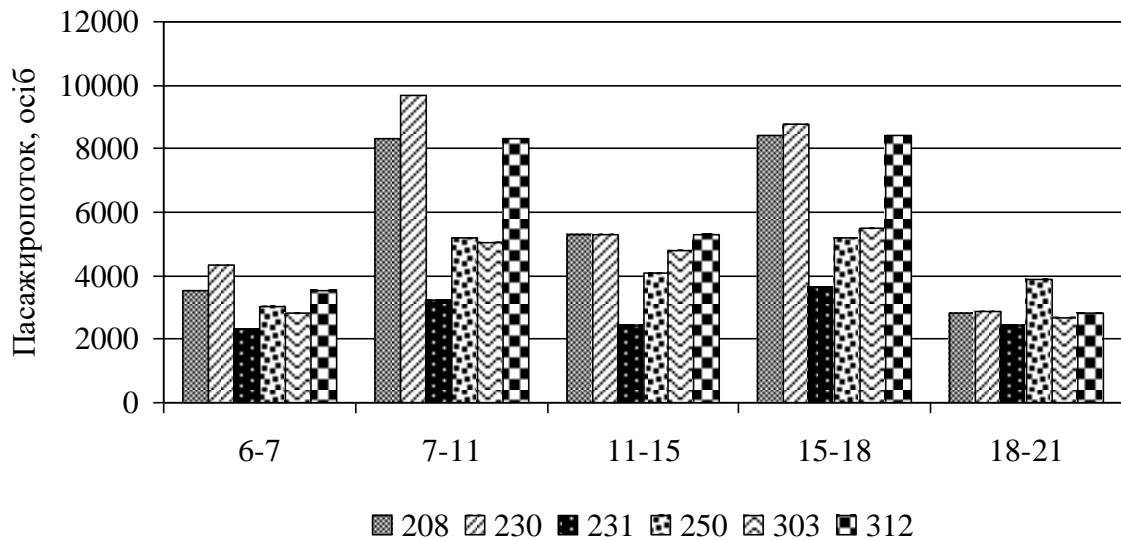


Рис.2.1. Динаміка добових пасажиропотоків за маршрутами 208, 230, 231, 250, 303 та 312 у м. Кривий Ріг

За отриманими результатами розрахунків, пік перевезень припадає на період 7-11 годин, коли відбувається перевезення пасажирів до великих промислових підприємств у місті та початком робочого дня у більшості інших підприємств міста. Інший пік спостерігається у період 15-18 годин, коли відповідно відбувається повернення працівників до дому з підприємств після закінчення робочого дня.

2.2. Методика оцінки якості пасажирських перевезень у великих містах

Основними показниками, які дозволяють покращити процес організації перевезень є підвищення продуктивності та якості транспортного процесу. При цьому продуктивність можна визначити за наступним виразом

$$P = \frac{N_{mn}}{S_{na}}, \quad (0 < P \leq 1; \quad P \rightarrow \max \rightarrow 1), \quad (2.1)$$

де N_{mn} - кількість перевезених пасажирів за звітний період; S_{na} - сумарна пасажиромісткість на всіх маршрутах за звітний період.

$$S_{na} = \sum_{i=1}^n \Pi_{ai} \cdot K_{ai}, \quad (2.2)$$

де Π_{ai} - пасажиромісткість автобусу i -го класу (n – кількість автобусів); K_{ai} - кількість рейсів автобусами i -го класу на всіх маршрутах за звітний період (зміну, добу, тиждень, квартал тощо).

Підвищення продуктивності пасажирських перевезень досягається за рахунок оптимізації транспортного сполучення у місті, шляхом визначення раціональної форми перевезення.

В процесі проведених досліджень, нами було визначено, що підвищення якості перевезень можливо при використанні наступних критеріїв

$$Q = (t_1^{oc} + t_2^{oc}) \cdot P(S), \quad (Q \leq \overline{I_{ef}}; \quad Q \rightarrow \min), \quad (2.3)$$

де t_1^{oc} - час очікування пасажиром посадки в автобус з урахуванням витрат першого роду, які виникають внаслідок появи кратних інтервалів руху (відсутність або недостатність резервних автобусів); t_2^{oc} - час очікування посадки в автобус з урахуванням витрат другого ряду, які виникають внаслідок непродуктивних простоїв деякої кількості автобусів в резерві внаслідок відсутності потреби в них на даний момент часу. Якщо б цього не було, то використання даних автобусів на маршрутах привело б до зменшення витрат часу пасажирів на пересування; $P(S)$ - ймовірність знаходження системи в стійкому стані, який характеризується певною

кількістю особливих моментів; \overline{I}_{ef} - середній маршрутний ефективний інтервал руху автобусів.

Для застосування даної методики, розглянемо маршрут 312, схема якого приведена на рис.2.2

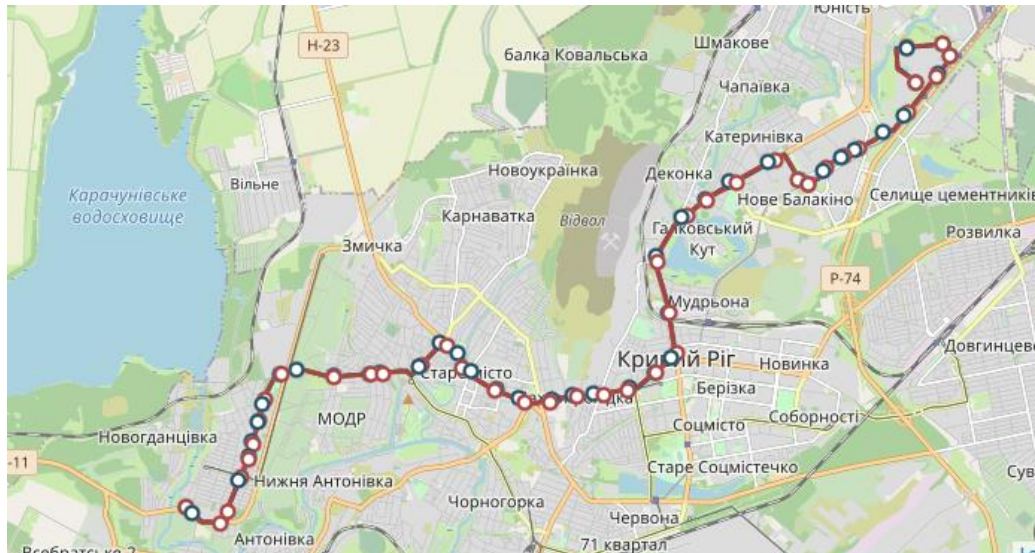


Рис. 2.2. Маршрут № 312 у м. Кривий Ріг

Основні показники маршруту 312 наведено у табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Характеристика маршруту № 312

Показник	Значення
Напрямок прямий	м/р Сонячний - 4-й м/р Карачуни
Напрямок зворотній	4-й м/р Карачуни - м/р Сонячний
Ціна, грн	15
Відстань в прямому напрямку, км	23,04
Відстань в зворотньому напрямку, км	23
Кількість зупинок в прямому напрямку	42
Кількість зупинок в зворотньому напрямку	40
Інтервал руху, хв	5-7
Дні роботи:	ПН, ВТ, СР, ЧТ, ПТ, СБ, НД
Час роботи	6:00 – 21:00

Основною характеристикою для маршруту є характеристика пасажиропотоку, основні результати якого приведені у табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Розрахунок кількості перевезених пасажирів на маршруті № 312

Години	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	Всього	Середня
Перевезено пасажирів, пас	1506	2002	2998	2778	2558	2038	1398	895	938	1458	1878	2518	2552	1709	890	238	28354	1772

Як ми бачимо з дослідження, найбільша кількість перевезених пасажирів зафіксована за період 8-9 години та 17-18 годинах.

Більш детально отримані результати приведено на рис.2.3.

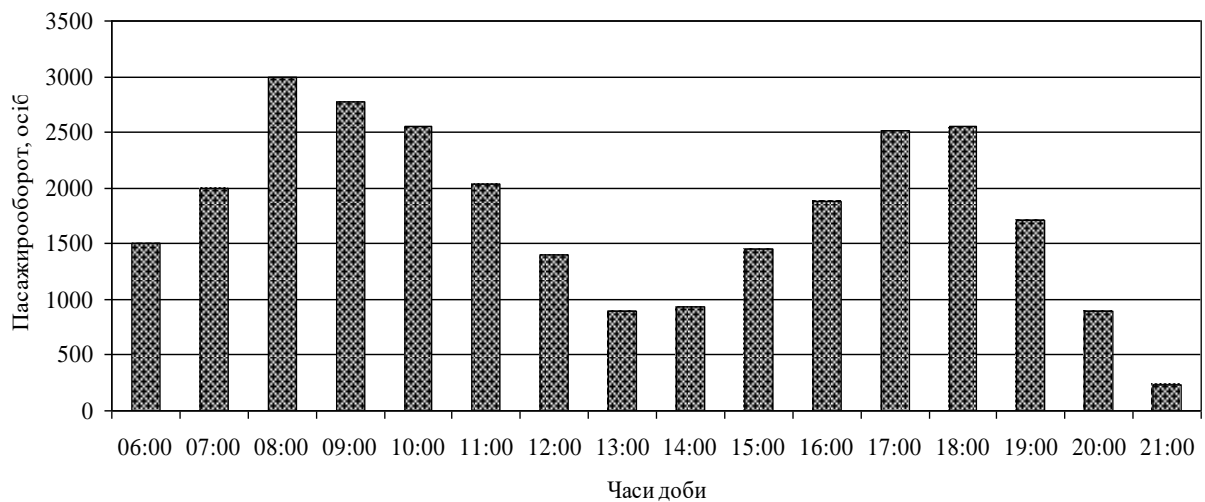


Рис.2.3. Кількість перевезених пасажирів на маршруті 312

Визначення основних параметрів маршруту за відстанню зупинок у прямому та зворотньому напрямках приведено у табл. 2.6 та 2.7.

Для визначення загального часу рейс, нами було проведено хронометраж часу у дорозі та простою на проміжних та кінцевих зупинках у прямому та зворотньому напрямках.

Розрахунки приведено у табл. 2.6 та табл. 2.7.

Таблиця 2.6

Розрахунок відстані за напрямком «м/р Сонячний - 4-й м/р Карачуни»

№ зупинки	Назва зупинки	відстань, км
А	м/р Сонячний	0
2	за вимогою	0,655
3	м/р Сонячний	0,21
4	ст. «Сонячна»	0,42
5	м/р Сонячний	0,529
6	Міська лікарня №2	0,395
7	Сонячна галерея	0,484
8	Торгівельний центр	0,726
9	вл. Космонавтів	0,423
10	Магазин «Чебурашка»	0,414
11	ст. «Бульвар Вечірній»	0,187
12	ст. «Бульвар Вечірній»	0,138
13	к/т «Олімп»	1,07
14	пл. О.Поля	0,321
15	вл. Філатова	0,305
16	ш. «Артем-1»	0,502
17	ш. «Саксагань»	0,322
18	Мудрьона	0,307
19	пл. Горького	0,362
20	Ремпобуттехніка	0,34
21	Міська лікарня №1	0,71
22	пр. Героїв-підпільників	0,491
23	Кривбасшахтопроходка	0,433
24	вл. Балхашська	0,557
25	Центральний ринок	0,514
26	Ліцей	0,52
27	пл. Визволення	0,486
28	вул. П. Калнишевського	0,889
29	Фабрика «Поліграфіст»	0,54
30	вул. Українська	0,451
31	вул. Лавроненко	0,538
32	МОПР	0,63
33	вул. Тарапаковська	0,537
34	Завод «Рудор»	0,46
35	ДРРЗ, завод «Рудор»	0,422
36	школа №12	0,407
37	Пошта	0,585
38	ПК завод «Рудор»	0,425
39	школа №23	0,456
40	вул. І. Добровольського	0,852
41	Шосе Миколаєвське (Дачі)	0,432
Б	4-й м/р Карачуни	0,595
	Всього	20,04

Таблиця 2.7

Розрахунок відстані за напрямком «4-й м/р Карачуни - м/р Сонячний»

№ зупинки	Назва зупинки	відстань, км
Б	4-й м/р Карачуни	0
2	вул. І. Добровольського	0,67
3	4-й м/р Карачуни	0,567
4	вул. І. Добровольського	0,439
5	школа №23	0,46
6	ПК завод «Рудор»	0,412
7	Пошта	0,204
8	школа №12	0,382
9	ДРРЗ, завод «Рудор»	0,588
10	Завод «Рудор»	0,672
11	вул. Тарапаковська	0,902
12	МОПР	0,972
13	вул. Українська	0,453
14	вул. П. Калнишевського	0,618
15	пл. Визволення	0,754
16	Ліцей	0,498
17	Центральний ринок	0,548
18	віл. Балхашська	0,562
19	Кривбасшахтопроходка	0,89
20	пр. Героїв-підпільників	0,437
21	Міська лікарня №1	0,511
22	Ремпобуттехніка	0,564
23	пл. Горького	0,272
24	Мудрьона	0,573
25	ш. «Саксагань»	0,67
26	ш. «Артем-1»	0,6
27	віл. Філатова	0,78
28	пл. О.Поля	0,325
29	к/т «Олімп»	0,618
30	ст. «Бульвар Вечірній»	0,58
31	ст. «Бульвар Вечірній»	0,432
32	Магазин «Чебурашка»	0,487
33	віл. Космонавтів	0,446
34	Торгівельний центр	0,23
35	Міська лікарня №2	0,241
36	м/р Сонячний	0,29
37	ст. «Сонячна»	0,23
38	м/р Сонячний	0,348
39	за вимогою	0,52
А	м/р Сонячний	0,255
	Всього	20

Таблиця 2.8

Хронометраж спостереження часу руху та простою у прямому напрямку

N зупинки	Назва зупинки	Прямий напрямок		
		Довжина перегону, км	Час руху, хв	Час простою, хв
A	м/р Сонячний	0	0	3,6
2	за вимогою	0,655	1,704	0,36
3	м/р Сонячний	0,21	0,82	1,224
4	ст. «Сонячна»	0,42	1,32	0,54
5	м/р Сонячний	0,529	1,446	1,044
6	Міська лікарня №2	0,395	0,846	0,24
7	Сонячна галерея	0,484	1,124	0,48
8	Торгівельний центр	0,726	1,642	0,36
9	вл. Космонавтів	0,423	1,18	0,24
10	Магазин «Чебурашка»	0,414	1,168	0,24
11	ст. «Бульвар Вечірній»	0,187	0,65	0,96
12	ст. «Бульвар Вечірній»	0,138	0,596	0,36
13	к/т «Олімп»	1,07	3,6	0,96
14	пл. О.Поля	0,321	0,912	0,6
15	вл. Філатова	0,305	0,996	0,48
16	ш. «Артем-1»	0,502	1,296	0,24
17	ш. «Саксагань»	0,322	0,93	0,24
18	Мудрьона	0,307	0,996	0,36
19	пл. Горького	0,362	1,136	1,08
20	Ремпобуттехніка	0,34	0,91	0,36
21	Міська лікарня №1	0,71	1,914	0,78
22	пр. Героїв-підпільників	0,491	1,242	0,48
23	Кривбасшахтопроходка	0,433	1,162	0,36
24	вл. Балхашська	0,557	1,588	0,36
25	Центральний ринок	0,514	1,368	1,44
26	Лицей	0,52	1,41	0,3
27	пл. Визволення	0,486	1,256	1,92
28	вул. П. Калнишевського	0,889	2,46	0,18
29	Фабрика «Поліграфіст»	0,54	1,506	0,24
30	вул. Українська	0,451	1,26	0,48
31	вул. Лавроненко	0,538	1,582	0,36
32	МОПР	0,63	1,526	0,24
33	вул. Тарапаковська	0,537	1,314	0,276
34	Завод «Рудор»	0,46	1,132	0,18
35	ДРРЗ, завод «Рудор»	0,422	1,242	0,36
36	школа №12	0,407	1,3	0,276
37	Пошта	0,585	1,442	0,3
38	ПК завод «Рудор»	0,425	1,264	0,36
39	школа №23	0,456	1,374	0,36
40	вул. І. Добровольського	0,852	2,64	0,3
41	Шосе Миколаєвське (Дачі)	0,432	1,304	0,48
Б	4-й м/р Карачуни	0,595	1,648	0,72
	Всього	20,04	56,206	24,72
	Усього час в дорозі			80,93

Таблиця 2.9

Хронометраж спостереження часу руху у зворотному напрямку

N зупинки	Назва зупинки	Прямий напрямок		
		Довжина перегону, км	Час руху, хв	Час простою, хв
Б	4-й м/р Карачуни	0	0	3
2	вул. І. Добровольського	0,67	1,575	0,7
3	4-й м/р Карачуни	0,567	1,407	0,65
4	вул. І. Добровольського	0,439	1,103	0,1
5	школа №23	0,46	1,176	0,12
6	ПК завод «Рудор»	0,412	1,092	0,2
7	Пошта	0,35	0,767	0,25
8	школа №12	0,45	0,8841	0,4
9	ДРРЗ, завод «Рудор»	0,588	1,4385	0,65
10	Завод «Рудор»	0,672	1,638	0,1
11	вул. Тарапаковська	0,902	2,583	0,1
12	МОПР	0,972	3,192	0,2
13	вул. Українська	0,453	1,369	0,6
14	вул. П. Калнишевського	0,618	1,646	0,3
15	пл. Визволення	0,754	1,938	2,3
16	Лицей	0,498	1,3041	0,35
17	Центральний ринок	0,548	1,365	1,2
18	вл. Балхашська	0,562	1,443	0,5
19	Кривбасшахтопроходка	0,89	2,142	0,2
20	пр. Героїв-підпільників	0,437	1,191	0,3
21	Міська лікарня №1	0,511	1,365	1
22	Ремпобуттехніка	0,564	1,407	0,2
23	пл. Горького	0,272	2,142	1,03
24	Мудрьона	0,573	1,575	0,6
25	ш. «Саксагань»	0,67	1,785	0,8
26	ш. «Артем-1»	0,6	1,764	0,3
27	вл. Філатова	0,78	1,89	0,4
28	пл. О.Поля	0,325	0,945	0,85
29	к/т «Олімп»	0,618	1,827	0,65
30	ст. «Бульвар Вечірній»	0,58	1,428	0,2
31	ст. «Бульвар Вечірній»	0,432	1,155	0,4
32	Магазин «Чебурашка»	0,487	1,373	0,2
33	вл. Космонавтів	0,446	1,155	0,8
34	Торгівельний центр	0,23	0,735	0,65
35	Міська лікарня №2	0,241	0,672	0,5
36	м/р Сонячний	0,29	0,83	0,8
37	ст. «Сонячна»	0,23	1,68	0,8
38	м/р Сонячний	0,348	1,365	0,95
39	за вимогою	0,52	1,365	0,5
А	м/р Сонячний	0,255	0,672	0,45
0	Всього	20	56,383	24,3
Усього час в дорозі			80,68	

Також нами було проведено фіксацію кількості перевезених пасажирів у часи-пік з 9-10 годин ранку та у 17-18 годинах. Отримані результати приведено у табл. 2.10 та 2.11.

Таблиця 2.10

Хронометраж перевезення пасажирів в рейсі 9:10-10:30

№ зупинки	Назва зупинки	Кількість осіб		
		Увійшло	Вийшло	У салоні
А	м/р Сонячний	15	0	15
2	за вимогою	9	0	24
3	м/р Сонячний	5	1	28
4	ст. «Сонячна»	8	0	36
5	м/р Сонячний	11	1	46
6	Міська лікарня №2	3	2	47
7	Сонячна галерея	2	3	46
8	Торгівельний центр	5	2	49
9	вл. Космонавтів	4	3	50
10	Магазин «Чебурашка»	3	1	52
11	ст. «Бульвар Вечірній»	2	5	49
12	ст. «Бульвар Вечірній»	4	2	51
13	к/т «Олімп»	6	6	51
14	пл. О.Поля	5	4	52
15	вл. Філатова	0	1	51
16	ш. «Артем-1»	1	2	50
17	ш. «Саксагань»	1	1	50
18	Мудрьона	2	1	51
19	пл. Горького	5	12	44
20	Ремпобуттехніка	1	2	43
21	Міська лікарня №1	3	6	40
22	пр. Героїв-підпільників	2	3	39
23	Кривбасшахтопроходка	4	4	39
24	вл. Балхашська	5	3	41
25	Центральний ринок	2	8	35
26	Лицей	1	2	34
27	пл. Визволення	6	11	29
28	вул. П. Калнишевського	5	5	29
29	Фабрика «Поліграфіст»	7	3	33
30	вул. Українська	1	3	31
31	вул. Лавроненко	2	5	28
32	МОПР	2	2	28
33	вул. Тарапаковська	3	1	30
34	Завод «Рудор»	3	6	27
35	ДРРЗ, завод «Рудор»	1	10	18
36	школа №12	2	3	17
37	Пошта	1	2	16
38	ПК завод «Рудор»	2	4	14
39	школа №23	2	3	13
40	вул. І. Добровольського	0	3	10
41	Шосе Миколаєвське (Дачі)	0	2	8
Б	4-й м/р Карачуни	0	8	0
0	Всього	146	146	1444

Таблиця 2.11

Хронометраж перевезення пасажирів в рейсі 17:10-18:30

N зупинки	Назва зупинки	Кількість осіб		
		Увійшло	Вийшло	У салоні
Б	4-й м/р Карачуни	12	0	12
2	вул. І. Добровольського	3	0	15
3	4-й м/р Карачуни	15	0	30
4	вул. І. Добровольського	3	0	33
5	школа №23	2	3	32
6	ПК завод «Рудор»	6	2	36
7	Пошта	4	1	39
8	школа №12	2	5	36
9	ДРРЗ, завод «Рудор»	5	9	32
10	Завод «Рудор»	8	8	32
11	вул. Тарапаковська	1	4	29
12	МОПР	2	2	29
13	вул. Українська	5	5	29
14	вул. П. Калнишевського	6	5	30
15	пл. Визволення	6	12	24
16	Лицей	1	5	20
17	Центральний ринок	5	9	16
18	вл. Балхашська	2	3	15
19	Кривбасшахтопроходка	1	1	15
20	пр. Героїв-підпільників	4	1	18
21	Міська лікарня №1	2	2	18
22	Ремпобуттехніка	3	1	20
23	пл. Горького	6	5	21
24	Мудрьона	1	1	21
25	ш. «Саксагань»	2	2	21
26	ш. «Артем-1»	1	1	21
27	вл. Філатова	1	1	21
28	пл. О.Поля	6	5	22
29	к/т «Олімп»	3	3	22
30	ст. «Бульвар Вечірній»	1	2	21
31	ст. «Бульвар Вечірній»	1	1	21
32	Магазин «Чебурашка»	3	2	22
33	вл. Космонавтів	2	4	20
34	Торгівельний центр	3	3	20
35	Міська лікарня №2	1	5	16
36	м/р Сонячний	0	6	10
37	ст. «Сонячна»	0	1	9
38	м/р Сонячний	0	3	6
39	за вимогою	0	2	4
А	м/р Сонячний	0	4	0
	Всього	129	129	858

В процесі дослідження нами було зафіксовано чисельність перевезених пасажирів в обід та у вечірній час.

Для визначення основних показників щодо пасажироперевезення, нами було проведено розрахунки за одними перегоном.

Довжина маршруту можна визначити за формулою:

$$L_M = \sum_{i=1}^n l_i + \sum_{i=1}^{n'} l'_i, \text{ км} \quad (2.4)$$

де l_i - довжина перегону у прямому напрямку, км; l'_i - довжина перегону у зворотному напрямку, км.

За даними табл. 2.2 та 2.3., тривалість маршруту складе

$$L_M = 20,04 + 20 = 40,04 \text{ км}$$

Таким чином, середня відстань поїздки кожного пасажиру визначимо за формулою:

$$\overline{l}_{cp.n} = \frac{L_M}{\eta_{зм}}, \text{ км} \quad (2.5)$$

$$\overline{l}_{cp.n} = \frac{40,66}{2} = 20,02 \text{ км}$$

Середня довжина перегону від зупинки до зупинки можна визначити за формулою

$$\overline{L}_n = \frac{L_M}{n_{мар}}, \quad (2.6)$$

де $n_{мар}$ - загальна кількість зупинок на маршруті у прямому та зворотному напрямках.

Середній перегон між зупинками в прямому напрямку складе

$$\overline{L}_n = \frac{20,04}{42} = 0,48 \text{ км}$$

Середній перегон між зупинками у зворотньому напрямку складе

$$\overline{L}_n' = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ км}$$

Визначення часу руху транспортного засобу можна визначити за формулою

$$t_{пyx} = \sum_{i=1}^n t_{пyx} + \sum_{i=1}^{n'} t'_{пyx} \quad (2.7)$$

де $\sum_{i=1}^n t_{pyx}$, $\sum_{i=1}^n t'_{pyx}$ - час руху на прямому та зворотному напрямках, хв.

Час у русі визначимо

$$t_{pyx} = 56,206 + 56,383 = 112,589 \text{ хв}$$

Визначимо середній час руху за маршрутами можна визначити за формулою

$$\bar{t}_{pyx} = \frac{\sum t_{pyx}}{2}, \text{ хв} \quad (2.8)$$

Таким чином, час руху за маршрутами складе

$$\bar{t}_{pyx} = \frac{56,206 + 56,383}{2} = 56,3 \text{ хв}$$

Визначимо час простою на всіх проміжних зупинках за формулою

$$t_{np} = \sum_{i=1}^n t_{np} + \sum_{i=1}^n t'_{np} \quad (2.9)$$

де $\sum_{i=1}^n t_{np}$, $\sum_{i=1}^n t'_{np}$ - час простою на проміжних зупинках на прямому та зворотному напрямках, хв.

Час простою на проміжних зупинках визначимо виходячи з даних табл.

2.5.2.6

$$\sum t_{np} = 24,72 + 24,3 = 49,02 \text{ хв}$$

Визначимо середній час простою на проміжних зупинках за формулою

$$\bar{t}_{np} = \frac{\sum t_{np}}{n_{map}}, \text{ хв} \quad (2.10)$$

де n_{map} - кількість зупинок у прямому та зворотному напрямках.

Таким чином, середній простой на проміжних зупинках на маршрутках складе

$$\bar{t}_{np} = \frac{49,02}{42 + 40} = 0,6 \text{ хв}$$

Час, який на кінцевих зупинках використовується на кінцевих зупинках для відпочинку визначається за формулою

$$t_{кін} = 0,1 \cdot (t_{pyx} + t_{np}). \quad (2.11)$$

Таким чином, час на відпочинок на кінцевих зупинках складе

$$t_{кін} = 0,1 \cdot (56,3 + 24,5) \approx 8 \text{ хв.}$$

Таким чином, розрахуємо час обороту на маршруті за формулою

$$t_{об} = t_{пyx} + t_{np} + t_{кін}, \text{ хв} \quad (2.12)$$

Таким чином, загальний час обороту на маршруті у прямому та зворотньому напрямках складе

$$t_{об} = 56,206 + 56,383 + 24,72 + 4,3 + 8 = 169,61, \text{ хв}$$

Таким чином, тривалість загального обороту у годинах складе 2,8 години

Швидкість транспортного засобу на маршруті можна визначити за формулою

$$V_T = \frac{L_M, \text{ км} / \text{год}}{t_{пyx}} \quad (2.13)$$

Таким чином, швидкість транспортного засобу на маршруті складе

$$V_T = \frac{40,04}{(112,589) / 60} = \frac{40,04}{1,877} = 42,6 \text{ км} / \text{год}$$

Швидкість сполучення визначимо за формулою

$$V_C = \frac{L_M}{t_{пyx} + t_{np}}, \text{ км} / \text{год} \quad (2.14)$$

$$V_C = \frac{40,04}{(80,93 + 80,683) / 60} = \frac{40,04}{1,49} = 27,3 \text{ км} / \text{год}$$

Таким чином експлуатаційна швидкість складе

$$V_E = \frac{L_M}{t_{пyx} + t_{np} + t_{кін}}, \text{ км} / \text{год} \quad (2.15)$$

$$V_E = \frac{40,04}{(80,93 + 80,683 + 8) / 60} = \frac{40,04}{1,8} = 22,6 \text{ км} / \text{год}$$

Ступінь використання місткості транспортного засобу визначимо за допомогою статичного коефіцієнту :

$$\gamma_c = \frac{Q_\phi}{q} \quad (2.16)$$

де Q_ϕ - фактичний обсяг перевезених пасажирів, осіб, q - номінальна місткість даного транспортного засобу, осіб.

Для Богдана А091, для якого повна місткість складає 43 особи, 42-кількість зупинок в прямому та 40 зупинок у зворотньому напрямках. Таким чином статичний коефіцієнт у прямому напрямку складе (табл. 2.7)

$$\gamma_c = \frac{1444}{43 \cdot 42} = 0,93$$

Статичний коефіцієнт у зворотньому напрямку складе (табл. 2.8)

$$\gamma_c' = \frac{858}{43 \cdot 40} = 0,58$$

Динамічний коефіцієнт використання місткості пасажирів, можна визначити за формулою в прямому та зворотньому напрямках

$$\gamma_d = \frac{Q_\phi \cdot I_{\text{д.н.}}}{q \cdot L_M}, \quad (2.17)$$

де $I_{\text{д.н.}}$ - середня довжина поїздки одного пасажирів, км

$$I_{\text{д.н.}} = \frac{I_{\text{д.н.}}^1 + I_{\text{д.н.}}^2 + \dots + I_{\text{д.н.}}^n}{Q}, \quad (2.18)$$

де $I_{\text{д.н.}}^n$ - тривалість кожного і-го пасажирів, км/особу.

У прямому напрямку

$$I_{\text{д.н.}} = \frac{20,04}{1444} = 0,014 \text{ км}$$

У зворотньому напрямку

$$I_{\text{д.н.}}' = \frac{20}{858} = 0,023 \text{ км}$$

Таким чином, динамічний коефіцієнт в прямому напрямку складе

$$\gamma_d = \frac{1444 \cdot 0,014}{43 \cdot 20,04} = 0,023$$

динамічний коефіцієнт у зворотньому напрямку

$$\gamma_d' = \frac{858 \cdot 0,023}{43 \cdot 20} = 0,022$$

Продуктивність транспортного засобу за рейс складе

$$W_p = Q / t_{\text{об}}, \text{ пас / км - год} . \quad (2.19)$$

Тоді

$$W_p = \frac{1444 + 858}{169,61/60} = 814 \text{ пас/км-год}$$

Результати розрахунку техніко-економічні показників приведено у табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Техніко-економічні показники на маршруті № 312

Показники	Ум.позн.	Значення
Довжина маршруту, км	L_m	40,04
Середня довжина маршруту, км	l_{cp}	20,02
Кількість зупинок в прямому напрямку, од	$n_{зуп}$	42
Кількість зупинок у зворотньому напрямку, од	$n_{зуп}'$	40
Кількість машин на маршруті, од	n	16
Середній перегон в прямому напрямку, км	\bar{L}_m	0,48
Середній перегон в зворотньому напрямку, км	\bar{L}_m'	0,5
Час у русі, хв	$t_{рух}$	112,59
Середній час в простої, хв	t_{np}	49,02
Час простою на кінцевій зупинці, хв.	t_{np}^i	8
Загальний час обороту на маршруті, хв	$t_{об}$	169,61
Технологічна швидкість, км/год	V_m	42,6
Швидкість сполучення, км/год	V_c	27,3
Експлуатаційна швидкість, км/год	V_e	22,6
Обсяг перевезень пасажирів за рейс, пас	Q_p	73
Статистичний коефіцієнт заповнення салону у прямому напрямку	γ_c	0,93
Статистичний коефіцієнт заповнення салону у зворотньому напрямку	γ_c'	0,58
Динамічний коефіцієнт заповнення салону в прямому напрямку	γ_d	0,014
Динамічний коефіцієнт заповнення салону у зворотньому напрямку	γ_d'	0,023
Продуктивність транспортного засобу за рейс, пас/км-год	W_p	814

2.3. Розробка методики визначення оптимального графіку рейсу пасажирських перевезень

У великих при визначенні оптимальних маршрутах, зазвичай використовують звичайну, скорочену, швидкісну та експресну форму руху транспортних засобів [16, 48].

При звичайній формі руху, на протязі всього маршруту транспортний засіб зупиняється на всіх проміжних зупинках. Дана форма ефективна, коли

на всьому маршруті спостерігається рівномірний пасажиропотік, а значення коефіцієнту нерівномірності $k_n \leq 1,2$.

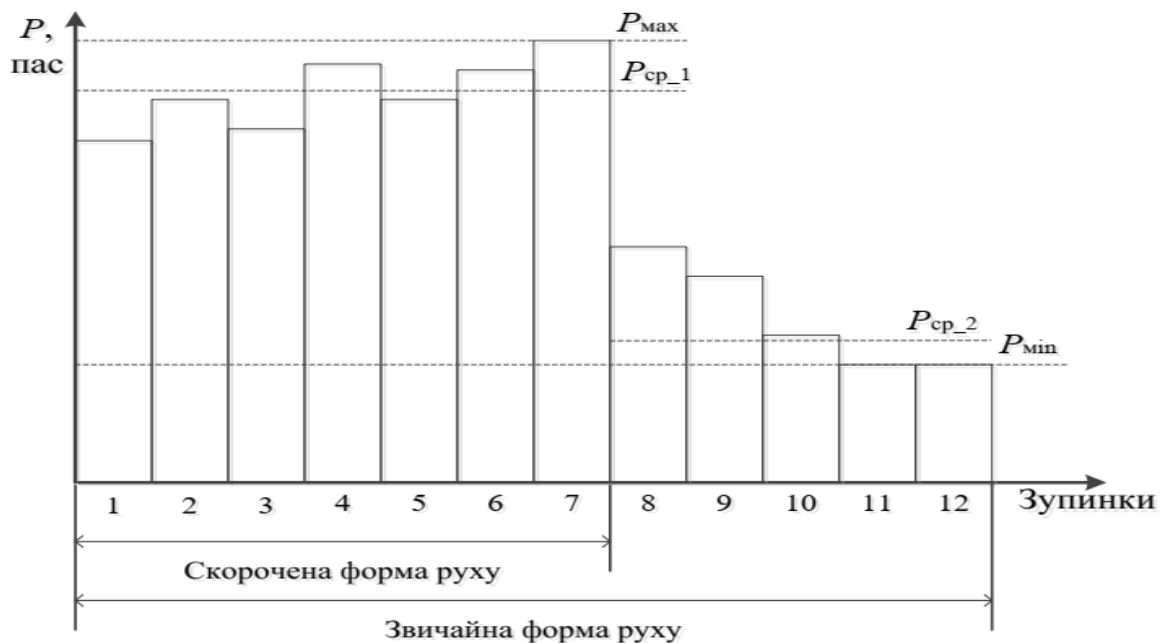
Скорочена форма руху автобусу застосовується, якщо розподіл пасажиропотоку розподіляється по всій довжині маршруту (рис.2.4).

Якщо на маршруті спостерігаються значні перепади пасажиропотоку, тоді можливе використання поєднання звичайної та скороченої форми за умови $\frac{P_{max}}{P_{ср_2}} > 1,2$. Таким чином, ефективним при використанні скороченого

маршруту повинна використовуватись умова

$$\frac{P_{max} - P_{min}}{q_n} \geq 1 \quad (2.3)$$

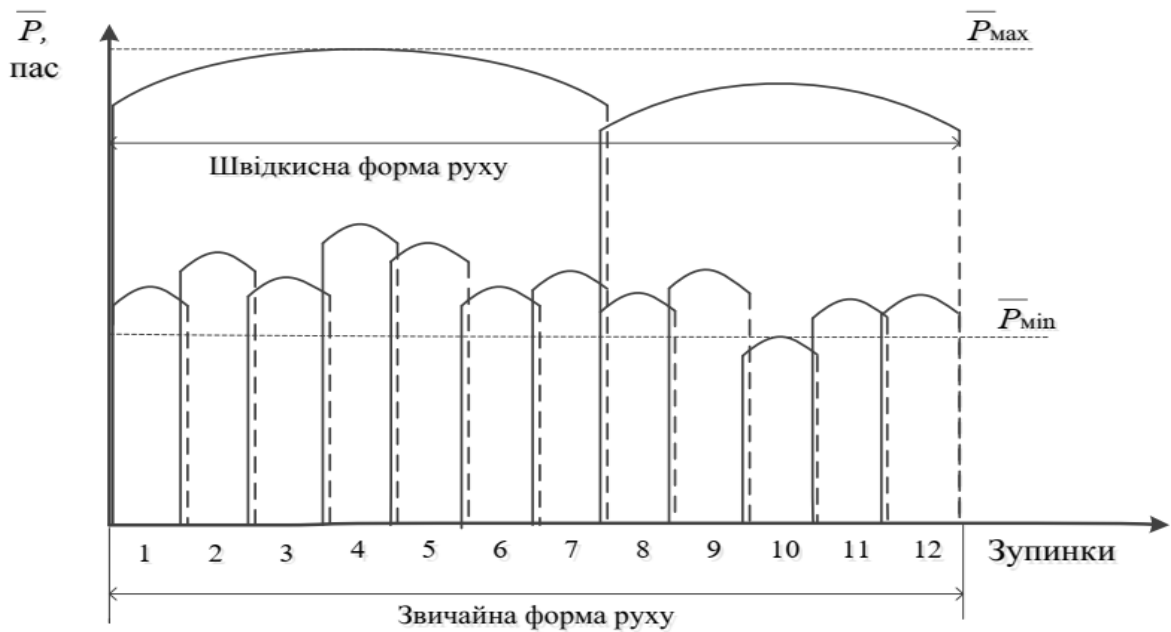
де q_n - пасажиромісткість одного автобусу, пас



де P_{max} та P_{min} – максимальне та мінімальне значення пасажиропотоку на заданому маршруті

Рис.2.4. Епюри для звичайної та скороченої форми руху транспортних засобів

Швидкісна форма руху транспортних засобів на маршруті використовується, якщо на початковій зупинці або на декількох зупинках пасажирообмін більший, тобто $\frac{\overline{P}_{max}}{\overline{P}_{min}} \geq 1,2$. Якщо \overline{P}_{min} дорівнює або перевищує пасажиропоток у одному автобусі, можливе одночасне використання швидкісної та звичайної форми. Якщо $\overline{P}_{max} = \overline{P}_{min}$, доцільно використовувати швидкісну форму.



де: — кількість пасажирів, що зайшли в автобус;
 - - кількість пасажирів, що вийшли з автобусу.

Рис. 2.5. Організація швидкісної форми руху транспортних засобів

Експресна форма може використовуватись як самостійно, так і у поєднанні із звичайною формою. Дану форму доцільно використовувати, якщо за епоною руху за маршрутом, не спостерігаються різкі перепади пасажиропотоку.

Проаналізувавши дані форми, нами було визначено, що у Кривому Розі для визначення форми руху, доцільно використовувати не середню відстань поїздки (приблизно 6 км), а визначати її для кожного маршруту окремо. Тоді вона коливається в межах від 2 до 9 км.

Нами було встановлено, що у м. Кривий Ріг, одночасно можна використовувати у час-пік як загальну форму, так і експресну, що дозволить скоротити час на поїздку до 10%.

Проведений аналіз величини пасажиропотоку дозволяє визначити їх коливання на протязі доби та визначено часи-пік перевезення населення. Їх визначення дозволяє визначити кількість та вид транспортних засобів у ці періоди, скласти розклад, який дозволить визначити оптимальні інтервали руху транспортних засобів на протязі дня.

Таким чином, важливим є визначення обсягів перевезення пасажирів на певний момент часу шляхом побудови картограм зміни пасажиропотоків за певний часовий відрізок. При цьому зміни пасажиропотоків підлягає певним закономірностям, що підлягає визначенню кількості транспортних засобів та оптимальний інтервалу руху за допомогою закону розподілу імовірнісних випадкових величин.

Вирішення завдання оптимізації інтервалів руху автотранспортних засобів можливе шляхом запровадження більш швидких маршрутів із зменшенням кількості зупинок у години-пік, коли необхідно перевезти більшу кількість пасажирів. Нами було розглянути методику перерозподілу автотранспортних засобів, що дозволить більш рівномірно перевозити пасажирів у години-пік.

Підвищити якість обслуговування пасажирів можливо за рахунок зменшення часу на очікування та проїзд в транспортному засобі, а також за рахунок визначення необхідної кількості транспортних засобів на маршруті.

Для забезпечення комфортного пересування пасажирів, повинна зберігатися умова у годинах

$$t = t_{ni0} + t_{oc} + t_{asm} + t_{eidx} \rightarrow \min \quad (2.20)$$

де t_{ni0} - час підходу до зупинки, хв.; t_{oc} - час очікування транспорту на зупинці, хв.; t_{asm} - час поїздки безпосередньо на автобусі, хв.; t_{eidx} - час відходу від зупинки до місця призначення, хв..

При визначенні напрямків скорочення часу поїздки, важливу роль відіграє врахування швидкості сполучення транспортних засобів, які перевозять пасажирів. Основними показниками, які впливають на швидкість є кількість та відстань між зупинками, ширина зупинкової площадки, величина пасажиропотоку, професійність водія, погодні умови тощо. Середня швидкість в місті Кривий Ріг коливається в межах 25-28 км/год.

За проведеними дослідженнями [11], нами було встановлено, що між інтенсивністю руху та швидкістю транспортного засобу є певна залежність (рис.2.2).

Через інтенсивність руху транспорту на дорогах загального користування, спостерігається зниження швидкості. За проведеними дослідженнями, нами було визначено, що на 312 маршруті на деяких ділянках маршруту, швидкість зменшувалась до 15 км/год.

Вплив на тривалість поїздки пасажирів спричиняє і довжина перегону між зупинками та час простою на зупинках під час посадки/висадки пасажирів, що може досягати 1 хвилини.

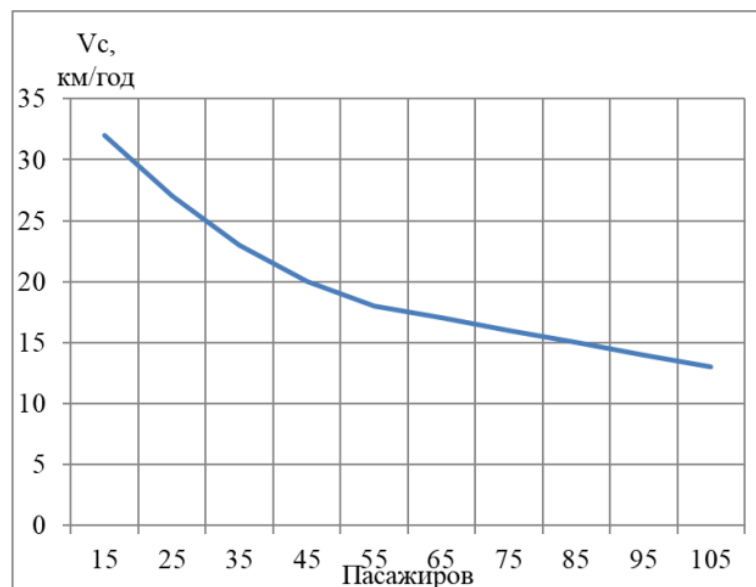


Рис.2.6. Визначення залежності швидкості руху від кількості пасажирів у салоні для Богдана А701 на 312 маршруті

Тому ми можемо зазначити, чим триваліше перегон між зупинками, тим більша швидкість транспортного засобу, а скорочення часу простою на зупинках сприяє зростанню швидкості сумарного часу поїздки.

Згідно виразу (2.20), основними складовими загального часу на перевезення пасажирів (t) буде підхід до зупинки (t_{nid}), очікування (t_{oc}), проїзд на транспортному засобі (t_{aem}) та відходження від зупинки (t_{oidx})[61].

Середні витрати часу на проїзд у транспортному засобі можна визначити за формулою:

$$t_{aem} = \frac{60 \cdot l_{сер}}{V_c}, \text{ хв} \quad (2.21)$$

де $l_{сер}$ - середня відстань поїздки пасажирів, км; V_c - швидкість сполучення автобусу, км/год.

Ми визначили, що чим менша відстань проїзду, тим рідше пасажирів користуються швидкісним режимом, так як збільшуються інтервали між рейсами, для того щоб компенсується збільшенням швидкості руху. Цю різницю можна визначити за формулою:

$$t_{зв} - t_{ш} = \frac{60 \cdot l_{сер_зв}}{V_{c_зв}} - \frac{60 \cdot l_{сер_ш}}{V_{c_ш}}, \text{ хв} \quad (2.22)$$

де $t_{зв}$ - час на пересування при звичайній формі руху, хв.; $t_{ш}$ - час на пересування при швидкісній формі руху, хв.; $l_{сер_зв}$ $l_{сер_ш}$ - середні відстані поїздки в звичайному та швидкісному формах руху, хв.; $V_{c_зв}$ $V_{c_ш}$ - середні швидкості транспортних засобів в звичайному та швидкісному формах руху, хв.

Потрібна кількість автобусів при швидкісному русі визначається за виразом:

$$A_{ш} = \frac{(P_{max} - P_{ш}) \cdot t_{об_ш} \cdot k_n}{q_n}, \text{ од} \quad (2.23)$$

де $P_{max}, P_{ш}$ - пасажиропотоки при максимальному та швидкісному режимах, пас/год; $t_{об_{ш}}$ - час обороту у швидкісному режимі, хв.; k_n - коефіцієнт внутрішньо-годинної нерівномірності пасажиропотоку; q_n - пасажироміскість транспортного засобу, пас.

Інтервал руху транспортних засобів, що працюють у швидкісному режимі, визначається як вираз:

$$I_{ш} = I \cdot \frac{P_{max} \cdot t_{об_{зв}}}{P_{ш} \cdot t_{об_{ш}}}, хв \quad (2.24)$$

де I - інтервал руху у звичайному режимі, хв.; $t_{об_{зв}}$ - час обороту у звичайному режимі, хв.

Середні витрати часу пасажирів на очікування приймаються у розмірі половини інтервалу руху автобусів:

$$t_{оч} = \frac{I}{2}, хв \quad (2.25)$$

Тому важливим є визначення оптимальної кількості транспортних засобів на маршруті.

2.4. Обґрунтування методики визначення оптимального графіку пасажирських перевезень на маршруті №312

За запропонованою методикою, розрахуємо, як зміняться показники якості перевезення пасажирів при використанні швидкісних маршрутів у години пік на маршруті №312 у прямому та зворотному напрямках.

Нами було проаналізовано хронометраж розрахунку часу у рейсі на маршруті у години «пік» у прямому та зворотному напрямках (табл.2.8. та табл. 2.9). Також було проаналізовано пасажиропотоки у прямому та

зворотньому напрямках у години «пік» за період 8-9 години та 17-18 годинах (табл. 2.10 та табл. 2.11).

Для того, щоб було більш наочно видно зміну пасажирів у салоні, розглянемо рис.2.7 та рис.2.8.

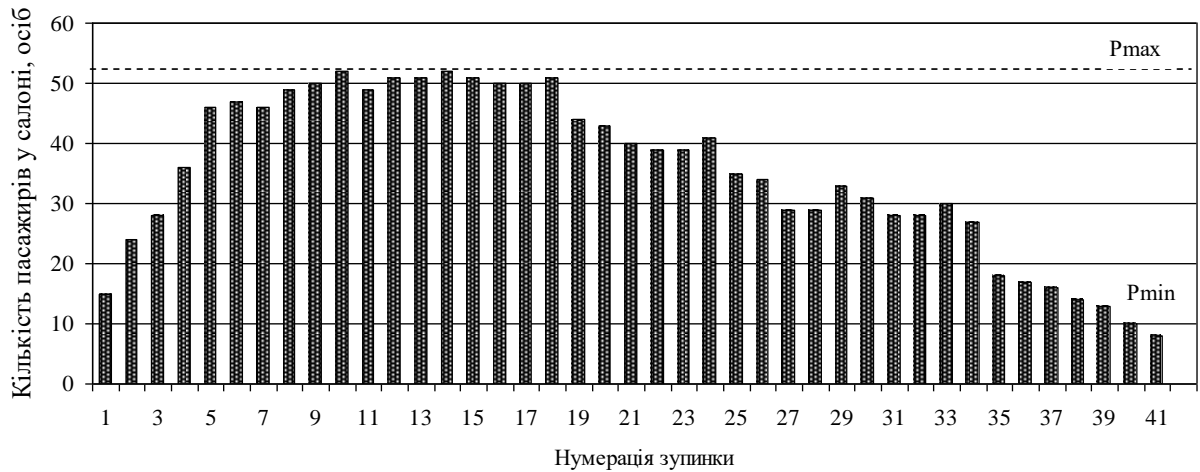


Рис.2.7. Зміна пасажиропотоків у період 8-9 години ранку у прямому напрямку за маршрутом №312

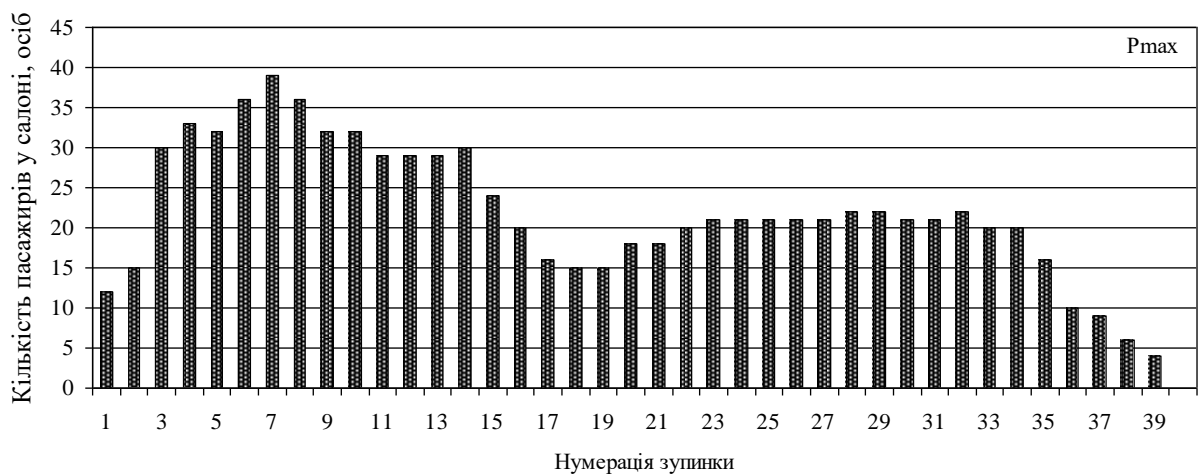


Рис.2.7. Зміна пасажиропотоків у період 17-18 години вечора у зворотньому напрямку за маршрутом №312

Нами пропонується у години «пік» скорочувати кількість зупинок на тих ділянках, де зафіксована найменша кількість пасажирів, які зайшли та вийшли з салону транспортного засобу.

У прямому напрямку це ділянки на зупинках 15-18 (віл. Філатова - Мудрьона), на ділянці 22-24 зупинки (пр. Героїв-підпільників - віл. Балхашська) та на зупинках 36-37 (школа №12 – Пошта). Ми запланували, що транспортних засіб на маршруті на цих ділянках зупиняться не буде, тобто час на зупинках буде складати 0хв. Отримані результати визначення хронометражу за введенням швидкісного маршруту приведено у табл. 2.13.

У зворотньому напрямку це ділянки на зупинках 7-8 (Пошта –школа №12), на ділянці 18-20 зупинки (віл. Балхашська - пр. Героїв-підпільників) та на зупинках 24-27 (Мудрьона - віл. Філатова). Ми запланували, що транспортних засіб на маршруті на цих ділянках зупиняться не буде, тобто час на зупинках буде складати 0хв. Отримані результати визначення хронометражу за введенням швидкісного маршруту приведено у табл. 2.14.

Якщо ми пропонуємо, що транспортний засіб не зупинявся на даних маршрутах, то ми розуміємо, що і на цих зупинках не будуть заходити та виходити пасажери. Розрахунок пасажиропотоків на прямому та зворотньому напрямках приведена у табл. 2.15 та табл. 2.16.

За результатами розрахунків, визначимо як зміняться показники руху транспортних засобів.

Так як ми визначили, що для підвищення якості поїдки для пасажера є зменшення тривалості поїздки.

За проведеним хронометражем, визначимо, як зміниться час поїздки для пасажирів маршруту №312 за рахунок зменшення кількості зупинок на маршруті за формулою:

$$\Delta t = t_{36} - t_{11}, \quad (2.26)$$

де t_{36} - час на пересування при звичайній формі руху, хв.; t_{11} - час на пересування при звичайній формі руху, хв.

Таким чином, у прямому напрямку тривалість складе:

$$\Delta t_{np} = 80,93 - 78,37 = 2,59 \text{ хв}$$

У зворотньому

$$\Delta t_{np} = 80,68 - 76,93 = 3,75 \text{ хв}$$

На наступному етапі визначимо, як зміниться швидкість сполучення на прямому та зворотньому напрямках транспортних засобів у години «пік» за формулою

$$V_{c_ш} - V_{c_зв} = \frac{60 \cdot l_{сер_ш}}{t_{ш}} - \frac{60 \cdot l_{сер_зв}}{t_{зв}}, \text{ км / год} \quad (2.27)$$

Таким чином, зміна швидкості за рахунок впровадження швидкісного режиму на прямому напрямку складе

$$V_{c_ш} - V_{c_зв} = \frac{60 \cdot 40,04}{78,37} - \frac{60 \cdot 40,04}{80,93} = 0,97 \text{ км / год} (3,28\%)$$

У зворотньому

$$V_{c_ш} - V_{c_зв} = \frac{60 \cdot 40,04}{76,93} - \frac{60 \cdot 40,04}{80,68} = 1,45 \text{ км / год} (1,88\%)$$

Таким чином, можна зазначити, що швидкість транспортних засобів збільшиться, що дозволить підвищити комфорт при здійсненні поїздки пасажирів на обраному маршруті.

На наступному етапі, визначимо, як зміниться потреба у транспортних засобів при обраному режимі сполучення у години «пік» за вираженням (2.23). Таким чином, на прямому напрямку це складе

$$A_{ш,np} = \frac{(1444 - 1406) \cdot 78,37 \cdot 0,83}{43 \cdot 60} = 0,96 \text{ од}$$

На зворотньому

$$A_{ш,зв} = \frac{(858 - 817) \cdot 76,93 \cdot 0,85}{43 \cdot 60} = 0,62 \text{ од}$$

За отриманими результатами, можна зазначити, що використання швидкісного режиму, дозволить скоротити кількість транспортних засобів на маршруті у даний період.

Інтервал руху транспортних засобів, що працюють у швидкісному режимі, визначається за виразом (2.24) у прямому напрямку

$$I_{ш,np} = 6 \cdot \frac{1444 \cdot 80,93}{1406 \cdot 78,37} = 6,36 \text{ хв}$$

На зворотньому

$$I_{ш.зв} = 6 \cdot \frac{858 \cdot 80,68}{817 \cdot 76,93} = 6,6хв$$

Таким чином, ми можемо зазначити, що інтервал між рейсами збільшиться на прямому напрямку

$$\Delta I_{ш.пр} = 6,36 - 6 = 0,36хв$$

На зворотньому

$$\Delta I_{ш.зв} = 6,6 - 6 = 0,6хв$$

Так як, через збільшення інтервалу між транспортними засобами, зростає час очікування пасажирів транспортних засобів на маршруті за прямим напрямком

$$\Delta t_{оч.пр} = \frac{I_{шв}}{2} - \frac{I_{зв}}{2} = \frac{6,6}{2} - \frac{6}{2} = 0,3хв$$

У зворотньому

$$\Delta t_{оч.зв} = \frac{I_{шв}}{2} - \frac{I_{зв}}{2} = \frac{6,36}{2} - \frac{6}{2} = 0,18хв$$

Як ми бачимо, що при скороченні часу знаходження у поїзді кожного пасажирів, зростає час на очікування транспортного засобу, тому важливим є визначення оптимальної графіку транспортних засобів на маршруті.

Висновки до розділу 2

1. Проаналізовано основні показники автоперевізників Кривого Рогу, а в якості об'єкту дослідження було обрано ТОВ «Приват-Автотранс» за яким проаналізовано основні характеристики маршрутів підприємства, пасажиропотоків за годинами доби та у години «пік».

2. Визначено, що «пік» перевезень припадає на період 7-11 годин, коли відбувається перевезення пасажирів до великих промислових підприємств у місті та початком робочого дня у більшості інших підприємств міста. Інший пік спостерігається у період 15-18 годин, коли відповідно

відбувається повернення працівників до дому з підприємств після закінчення робочого дня.

3. Розраховано, що найбільша кількість перевезених пасажирів зафіксована за період 8-9 години та 17-18 годинах. Для визначення загального часу рейс, нами було проведено хронометраж часу у дорозі та простою на проміжних та кінцевих зупинках у прямому та зворотньому напрямках. Нами визначено, що у прямому напрямку тривалість рейсу склала 80,93 хв, а у зворотньому 80,68 хв.

4. Проведено фіксацію кількості перевезених пасажирів у часи-пік з 9-10 годин ранку та у 17-18 годинах. Нами було визначено, що у прямому напрямку було перевезено за один рейс 1444 пасажирів, а у зворотньому 858 осіб.

5. Розраховано основні техніко-економічні показники роботи на маршруті №312.

6. Розглянуто методику використання швидкісного режиму, за яким пропонується у години «пік» скорочувати кількість зупинок на тих ділянках, де зафіксована найменша кількість пасажирів, які зайшли та вийшли з салону транспортного засобу.

7. При використанні швидкісного режиму, тривалість рейсу у прямому напрямку зменшиться на 2,59 хв, а у зворотньому на 3,75 хв. Швидкість сполучення збільшиться у прямому напрямку на 3,28%, а у зворотньому – на 1,88%. Інтервал руху транспортних засобів при цьому збільшиться у прямому напрямку на 0,3 хв, а у зворотньому – на 0,18хв., однак і тривалість очікування пасажирами транспортного засобу збільшиться у прямому напрямку на 0,3хв, а у зворотньому – на 0,18 хв.

РОЗДІЛ 3 ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕЖИМУ РУХУ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ У МІСТІ

3.1. Методика регулювання кількості автотранспортних засобів у місті

Міський пасажирський транспорт має важливе соціально - економічне значення для розвитку великих міст та країни в цілому.

Через зростання активності населення останнім часом, кількість міського пасажирського транспорту змінюється пропорційно зміні чисельності населення міста. Через початок військових дій та зменшення чисельності населення міст через вимушену міграцію, зростає потреба у збільшення дальності поїздок.

У сучасних умовах, у зв'язку із потребою ефективно використовувати наявні ресурси через військові дії, особливо актуальним питанням у сфері міських пасажирських перевезень є визначення оптимальної кількості рухомого складу маршрутних транспортних засобів і раціональний його розподіл по маршрутній мережі міста.

Визначення оптимальної кількості автотранспортних засобів ґрунтується на визначенні критеріїв безпеки, доступності, якості транспортної послуги, надійності обслуговування, зручності одержання послуги щодо комфортабельності руху маршрутних автотранспортних засобів. Однак при оцінці якості даних показників, необхідно враховувати фінансові можливості автотранспортних підприємств в умовах військових дій.

Залежно від завантаження маршрутної мережі, в першу чергу необхідно визначити марки та кількість рухомого складу аналізованого автотранспортного підприємства. Структура парку транспортних засобів повинна забезпечити однаковий рівень транспортного обслуговування на всіх маршрутах підприємства та міста в цілому.

Для визначення оптимальної кількості автотранспортних засобів на маршруті використовуються оцінка по добовому обсягу перевезень та піковим пасажиропотокам на маршруті.

Розрахунки потрібної кількості транспортних засобів у пікові години визначаються за формулою:

$$A_m = \frac{Q_{max} \cdot t_0}{q_n \cdot \gamma_m}, \quad (3.1)$$

де Q_{max} - максимальний годинний пасажиропоток на маршруті, пас/год;
 t_0 - час обороту на рейсі, год; q_n - нормативна місткість транспортного засобу, пас; γ_m - коефіцієнт місткості транспортного засобу.

Необхідну кількість автотранспортних засобів за добу в процесі планування обсягів пасажироперевезень можна визначити за формулою:

$$A = \frac{N_{nac/доб} \cdot l_{cc}}{q_c \cdot \gamma_m \cdot V_e \cdot T_n \cdot \beta}, \quad (3.2)$$

де $N_{nac/доб}$ - добовий пасажиропоток, пас; l_{cc} - середня дальність поїздки одного пасажера, км; q_c - середня місткість транспортного засобу, пас; V_e - експлуатаційна швидкість, км/год; T_n - тривалість транспортного засобу у наряді, год; β - коефіцієнт використання пробігу транспортного засобу.

У ряді наукових робіт, що досліджують питання організації руху міського пасажирського транспорту, в якості критерію оцінки ефективності організації визначається ряд умов, які забезпечують якісне обслуговування населення. Дані умови можна визначити у вигляді комплексного показника рівня транспортного обслуговування населення, що можна визначити за формулою:

$$A = \frac{Q_p \cdot l_{cc} \cdot K_c \cdot K_n \cdot K_y}{365 \cdot q_c \cdot \gamma_m \cdot \alpha_v \cdot V_e \cdot T_n \cdot \beta}, \quad (3.2)$$

де Q_p - річний обсяг перевезень, пас; K_c - коефіцієнт нерівномірності перевезень за годинами доби; K_n - коефіцієнт нерівномірності перевезень за напрямленням маршруту; K_y - коефіцієнт підвищення якості обслуговування населення; α_v - коефіцієнт випуску транспортного засобу на лінію.

Коефіцієнт підвищення якості обслуговування пасажирів (K_y) залежить від багатьох факторів та у різних дослідників розраховується по-різному. У запропонованій вище методикі потрібно враховувати право обрання пасажиром транспортного засобу.

О. В. Шабановим для оцінки пасажирських послуг запропоновано комплексний показник оцінки рівня якості пасажироперевезення за формулою:

$$S = S_1^{k1} \cdot S_2^{k2} \cdot S_3^{k3} \cdot S_4^{k4} \cdot S_5^{k5} \cdot S_6^{k6}, \quad (3.3)$$

де S_1^{k1} - надійність переміщення пасажирів у відповідності до графіків; S_2^{k2} - доступність транспортних засобів; S_3^{k3} - безпечність транспортних перевезень; S_4^{k4} - комфортність перевезення; S_5^{k5} - вартість проїзду у транспортному засобі; S_6^{k6} - забезпеченість пасажирів інформацією про доступність транспортного засобу.

Г.В.Бойко у своїй науковій роботі, для визначення рівня транспортного обслуговування пропонує використовувати коефіцієнт якості перевезення:

$$K_{пер} = \sqrt[12]{\frac{Q_i}{Q_{заг}} \cdot \alpha_a \cdot \gamma \cdot \frac{T_{норм}}{T_{факт}} \cdot \frac{\Delta \tau_{il}^{\phi}}{\Delta \tau_{il}^{онт}} \cdot \frac{\Delta \omega_{il}^{\phi}}{\Delta \omega_{il}^{ign}} \cdot \frac{Y_{il}}{Y_i} \cdot R_o \cdot \frac{Q_{il}^{\phi}(\Delta T)}{Q_{il}^{ном}(\Delta T)} \cdot K_{il} \cdot \frac{C_{min} \cdot l}{C_{il}} \cdot \Pi_{cmi}}, \quad (3.4)$$

де Q_i - кількість пасажирів, що виїхали на транспортному засобі, пас;

$Q_{заг}$ - загальний пасажиропоток, пас; $\Delta \tau_{il}^{\phi}$ - фактичний час поїздки

транспортного засобу, год; $\Delta \tau_{il}^{onm}$ - оптимальний час поїздки транспортного засобу, год; $\Delta \omega_{il}^{\phi}$ - фактична частота руху транспортного засобу; $\Delta \omega_{il}^{ign}$ - оптимальна частота руху транспортного засобу; Y_{il} - рівень інформаційного забезпечення і-го транспортного засобу; Y_i - максимально можливий рівень інформаційного забезпечення; $Q_{il}^{\phi}(\Delta T)$ - фактична вірогідність безвідмовної роботи і-го виду транспорту за певний проміжок часу; $Q_{il}^{nom}(\Delta T)$ - номінальна вірогідність безвідмовної роботи і-го виду транспорту за певний проміжок часу; C_{min}^l - мінімальна вартість поїзду на певному маршруті, грн.; C_{il} - вартість проїзду на певному маршруті, грн.; Π_{cmi} - споживча вартість на і-му виду маршруті, грн.; K_{il} - показник комфортності транспортного засобу, який можна визначити за формулою:

$$K_{il} = \sqrt[4]{\frac{l_1}{hc} \cdot \frac{l_3}{l_2} \cdot \frac{\Delta \tau_{il}^{\phi}}{\Delta \tau_{il}^{onm}} \cdot \frac{\alpha_2}{bc} \cdot \sigma_a}, \quad (3.5)$$

де l_1 - глибина сидіння; l_2 - відстань між сидіннями; l_3 - відстань міста для ніг; hc - висота сидіння; bc - ширина сидіння; α_2 - нахил спинки сидіння; σ_a - коефіцієнт, що враховує шум транспортного засобу при прискоренні.

Формула (3.5) використовується при оцінці якості обслуговування пасажирів маршрутними мікроавтобусами. Якщо оцінка проводиться для міського пасажирського транспорту, то дане співвідношення повинно дорівнювати одиниці, тому що в умовах міста, при використанні автобуса або електротранспорту пріоритетним є коефіцієнт наповнення.

Для організації якісного перевезення пасажирів на маршруті необхідно розрахувати:

а) яка кількість транспортних засобів необхідна на маршруті у різні періоди дня;

б) які інтервали руху транспортних засобів повинні бути оптимальними на протязі роботи маршруту на протязі дня.

Таким чином, при заданому інтервалі на маршруті (I_m) або інтенсивності руху (J_m) на маршруті, встановлюється залежність $I_m = 1/J_m$.

Необхідна кількість рухомого складу, необхідного на маршруті визначаються за формулою:

$$A_{mi} = 2L_{mi} / (V_{ei} \cdot L_{mi}) = t_{pi} / I_{mi}, \quad (3.6)$$

де A_{mi} - кількість транспортних засобів на маршруті, од; L_{mi} - довжина i -го маршруту, км; V_{ei} - швидкість руху транспортного засобу на маршруті, км/год; I_{mi} - інтервал на i -тому маршруті; t_{pi} - час тривалості i -го рейсу.

Якісні та економічні критерії оцінки роботи міської транспортної мережі враховуються при виборі необхідної кількості рухомого складу за економічним критерієм мінімізації витрат на організацію та експлуатацію транспортних засобів з урахуванням втрат часу населення на поїздки:

$$C_{np} = [(B_e + e_n \cdot K_n) \cdot A_m + C_{nc} \cdot T_{оч}] / Q \rightarrow \min, \quad (3.7)$$

де B_e - річні експлуатаційні витрати автотранспортного підприємства у розрахунку на одиницю рухомого складу, грн.; e_n - нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень K_n - сумарні капіталовкладення у розрахунку на одиницю рухомого складу, грн.; C_{nc} - вартість на одиницю пасажирогодини, грн.; $T_{оч}$ - сумарні витрати часу на очікування населенням транспорту при пасажироперевезеннях, грн.; Q - річний обсяг пасажироперевезень, пас.

С. В. Скиркоўский у своїх роботах, критерієм оптимізації обирає мінімум витрат на роботу транспортних засобів неоптимальної місткості. При

цьому втрати складаються із втрат автотранспортного підприємства через нераціональне використання пасажирських транспортних засобів та грошове вираження втрат часу пасажирів при перевезеннях:

$$Z = \sum_{i=1}^{24} \sum_{j=1}^n (P_{ij} \cdot A_{фкij} + P_{онmij} \cdot A_{онmkij} - P_{np}) \rightarrow \min, \quad (3.8)$$

де P_{ij} та $P_{онmij}$ - втрати пасажирів від використання транспортних засобів невизначеної місткості; $A_{фкij}$ - кількість транспортних засобів k -ї місткості, які фактично працюють на j -му маршруті у i -тий проміжок часу, од; $A_{онmkij}$ - кількість транспортних засобів k -ї оптимальної місткості на j -му маршруті у i -тий проміжок часу, од; P_{np} - втрати підприємства через простой транспортних засобів, грн..

При цьому необхідно враховувати, що кількість транспортних засобів k - тої місткості, які працюють на j - тому маршруті у i -тий проміжок часу ($A_{кij}$), не повинна перевищувати кількість технічно-справних транспортних засобів k -тої місткості, наявних в автобусному парку автотранспортного підприємства:

$$Z = \sum_{i=1}^{24} \sum_{j=1}^n A_{кij} \leq \alpha_T \sum_{j=1}^n A_K, \quad (3.9)$$

де α_T - коефіцієнт технічної готовності.

Вище розглянуті методики визначення потреби автотранспортних підприємств у рухомому складі не забезпечує однозначного вибору кращого варіанту. Якщо розглядати з точки зору якості обслуговування пасажирів, то для обслуговування заданих обсягів перевезень необхідна велика кількість автотранспортних засобів, наповнення якого буде незначним. Якщо виходити з інтересів перевізника, де перевагою є економічні показники, рівень якості обслуговування пасажирів буде не високий.

У зв'язку із цим, побудова практичної методики та оцінка можливих похибок при визначенні кількості рухливого складу на маршруті - актуальне завдання для всіх суб'єктів транспортної діяльності як перевізників, так і органів влади, у ведені яких знаходиться міська маршрутна мережа.

3.2. Розробка методики перерозподілу транспортних засобів у години-пік у великому місті

Для визначення оптимального варіанту перерозподілу транспортних засобів на маршрутах, доцільно приймати інтервал руху наближеним до інтервалів у пікові режими. Інтервал руху між двома періодами-пік (7-11 та 15-18 годин), має дорівнювати часу перегону транспортного засобу між маршрутами.

Визначення варіантів перерозподілу автобусів здійснюється за наступною методикою. На першому етапі визначається коефіцієнт наповнення автобусів на перегоні на певному періоді дослідження

$$K_{на} = \frac{P_{max.n} \cdot k_n \cdot t_{об} \cdot l_{сер}}{A_{нік} \cdot q_n \cdot t_k \cdot L_m}, \quad (3.10)$$

де $P_{max.n}$ – кількість пасажирів, перевезених за години "пік", пас;
 k_n – коефіцієнт внутрішньо-годинної нерівномірності пасажиропотоку; $t_{об}$ – час обороту автобусів на маршруті, год; $l_{сер}$ – середня відстань поїздки пасажирів, км; $A_{нік}$ – кількість автобусів в години "пік" q_n – пасажиромісткість автобуса, пас; t_k – тривалість контактного періоду спостереження на маршрутах, год; L_m – довжина маршруту, км.

На другому етапі встановлюється маршрут з найбільшим коефіцієнтом нерівномірності (k_n). При цьому оптимальна кількість транспортних засобів на маршруті підлягає переміщенню, виходячи з визначеного мінімального часу очікування пасажирів на зупинках

$$t_{\text{зоч}} = \frac{(P_{\text{max}} \cdot t_{\text{оч}} + t_{\text{від}}) + P_{\text{max.неп}} \cdot (t_{\text{оч.неп}} + t_{\text{від.неп}})}{60}, \text{ год} \quad (3.11)$$

де P_{max} – максимальне значення пасажиропотоку на маршруті, з якого можна вилучити автобуси за контактний період, пас; $P_{\text{max.неп}}$ – максимальне значення пасажиропотоку на маршруті, на який передислокують автобуси, пас; $t_{\text{оч}}$, $t_{\text{оч.неп}}$ – відповідно середні витрати часу очікування пасажирів на зупинках маршрутів, з якого можна вилучити і на який можна передислокувати автобуси за контактний період, хв; $t_{\text{від}}$, $t_{\text{від.неп}}$ – відповідно середні витрати часу пасажирів з причини відмови від поїздки через переповнення транспорту на зупинках маршрутів, з якого можна вилучити і на який можна передислокувати автобуси за контактний період, хв.

Визначення мінімального часу на перевезення пасажирів на маршрутах залежить від визначення оптимальної кількості транспортних засобів

$$A_{\text{неп}} = A_n - A_{\text{опт}}, \quad (3.12)$$

де A_n , $A_{\text{опт}}$ – кількість автобусів, відповідно, при вихідному та оптимальному їх розподіленні на маршруті.

При цьому основним критерієм є максимальне зменшення часу на пересування пасажирів

$$\Delta t_{\text{сум}} = t_{\text{сум}} - A_{\text{сум.опт}}, \quad \text{год} \quad (3.13)$$

де $t_{\text{сум}}$, $t_{\text{сум.опт}}$ – сумарні витрати часу на пересування, відповідно, при вихідному та оптимальному їх розподіленні на маршруті, год.

На наступному етапі відбувається визначення загального часу, необхідного на перевезення пасажирів, використовується вже відомий загальний час ($t_{\text{сум}}$) з урахуванням обсягу перевезених пасажирів

$$t_{\text{сум}} = \left(\frac{2 \cdot l_{\text{зн}}}{V_n} + \frac{l}{2} + \frac{l}{V_e} \right) \cdot P_{\text{пас}}, \quad \text{год} \quad (3.14)$$

де $2 \cdot l_{zn}$ – відстань від (до) зупинки, км; V_n – швидкість пішохода, км/год;
 I – інтервал руху для вихідного маршруту, год; L – відстань поїздки
 пасажирів, км; V_c – швидкість сполучення автобуса, км/год;
 P_{nac} – обсяг перевезень за добу, пас.

Після визначення найбільш оптимального варіанту, визначена пара автобусів виключається із визначеної кількості.

Інтервал руху транспортних засобів при складенні розкладу визначається наступним чином

$$I = \frac{t_{об}}{A_n \pm A_{пер}}, \text{ год} \quad (3.15)$$

де $t_{об}$ – час обороту автобусів на маршруті, год; A_n – кількість працюючих автобусів, шт; $A_{пер}$ – кількість передислокованих автобусів.

Важливим етапом у визначенні оптимального розкладу руху транспортних засобів на маршруті є використання методики, яка використовується на автотранспортних підприємствах м. Кривий Ріг. За даною методикою, на першому етапі необхідно визначити необхідний обсяг роботи на маршруті в авто-годинах

$$t_{аз} = \sum t_{азм} + (t_2 - t_1), \quad (3.16)$$

де $\sum t_{азм}$ – сумарні авто-години роботи автобусів на маршруті; t_1 – додаткові авто-години, кореговані рівнем "мінімум"; t_2 – додаткові авто-години, кореговані рівнем "максимум".

Кількість авто-змін розраховується за формулою

$$A_з = \frac{t_{аз} + \sum t_0}{t_{зм}}, \quad (3.17)$$

де $\sum t_0$ – сумарний час нульових рейсів, автобусо-години; $t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

Індикатор кількості змін роботи автобусів визначається як [30]:

$$\Delta A_3 = A_3 - 2 \cdot A_n, \quad (3.18)$$

де $2 \cdot A_n$ – подвоєна кількість автобусів, які виділені для роботи на маршруті.

Вирішення цього рівняння може мати три результати, які враховуються у розкладі руху, а саме [30]:

- якщо $\Delta A_3 = 0$ – автобуси працюють у дві повні зміни по A_n автобусів;
- коли $\Delta A_3 > 0$ – кількість автобусів, які працюють в третю зміну, має становити ΔA_3 , а решта працюють в дві зміни;
- при $\Delta A_3 < 0$ – кількість автобусів, які працюють в одну зміну, дорівнюватиме $A_n + \Delta A_3$ (фактично $A_n - \Delta A_3$), а A_n автобусів – в другу.

Розглянемо на прикладі, який представлений на рис. 3.1 всі перераховані вище варіанти значень індикатора кількості змін роботи автобусів ΔA_3 . На рисунку виписані по осі абсцис послідовно години доби (у зростаючому порядку з ранку до ночі), а по осі ординат у масштабі відкладені величини кількості працюючих A_n автобусів на маршруті. На рисунку також проведено дві горизонтальні лінії, якими відмічені максимальний та мінімальний рівні використаної кількості автобусів.

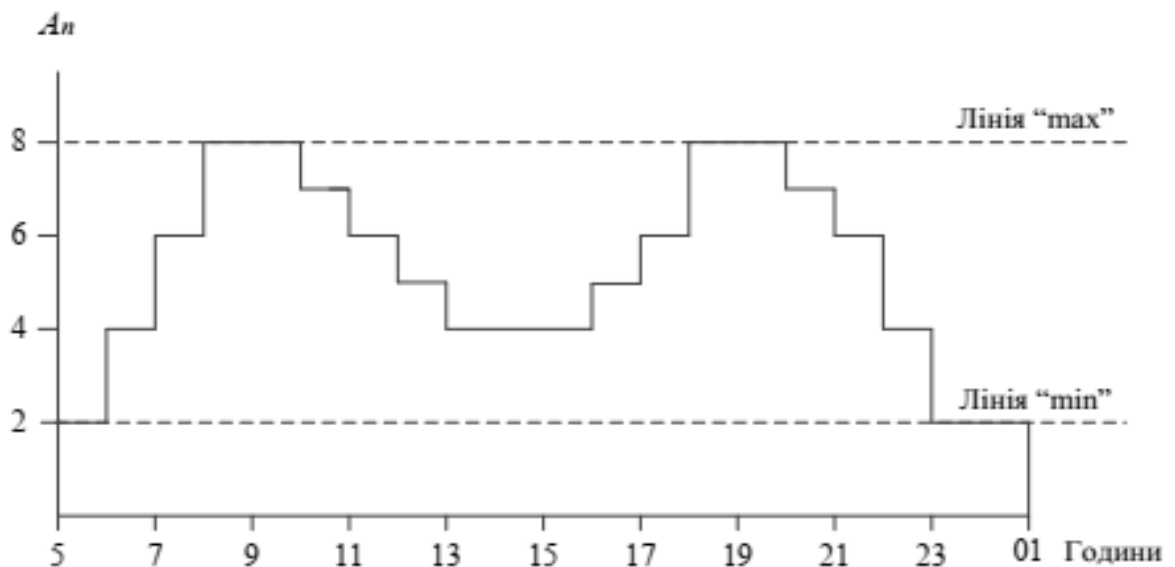


Рис.3.1 – Розподіл працюючих автобусів на маршруті по годинам доби

Визначимо обсяг роботи автобусів на маршруті в автобусо-год:

$$\begin{aligned} \sum t_{азм} = & 2авто \cdot 1год + 4авто \cdot 1год + бавто \cdot 1год + 8авто \cdot 2год + 7авто \cdot 1год + \\ & + бавто \cdot 1год + 5авто \cdot 1год + 4авто \cdot 3год + 5авто \cdot 1год + бавто \cdot 1год + \\ & + 8авто \cdot 2год + 7авто \cdot 1год + бавто \cdot 1год + 4авто \cdot 1год + 2авто \cdot 2год = 106авто - год \end{aligned}$$

Визначимо кількість годин, які відпрацьовують транспортні засоби на мінімальну та максимальну кількість працюючих автобусів або на лінії "min" та "max" (рис. 3.1). За проведеними розрахунками нами визначено, що додаткові автобусо-год., були скореговані на рівні "min", а саме:

$$t_1 = 2авто \cdot 3год = 6 авто-год.$$

Додаткові автобусо-год, які скореговані рівнем "max" складуть:

$$t_2 = 2авто \cdot 4год = 8автогод \text{ (прийємо 2 резервних автобуса)}.$$

$$\begin{aligned} t_{аз} = \sum t_{азм} + (t_2 - t_1) & = 106авто \cdot год + (8авто-год - бавто-год) \\ & = 106авто-год. \end{aligned}$$

Приймаємо сумарний час нульових рейсів $\sum t_o = 4авто - год$, а тривалість зміни $t_{зм} = 8год$, таким чином кількість транспортних засобів складе:

$$A_3 = \frac{A_{аз} + \sum t_o}{t_{зм}} = \frac{106авто - год + 4авто - год}{8год} = 14авто$$

Відповідно твердженню (3.18), індикатором визначення кількості змін роботи транспортних засобів на маршруті визначається за формулою:

$$\Delta A_3 = A_3 - 2 \cdot A_n, \quad (3.19)$$

Покладемо A_n , тобто кількість автобусів, які виділені для роботи на маршруті, відповідно 7, 6 і 8.

Виходячи з цього, маємо [30]:

- при $A_n = 7год$, $\Delta A_3 = 0$ – усі транспортні засоби на маршруті працюють у 2 зміни (по 7 ТЗ);
- при $A_n = 6год$ $\Delta A_3 > 0$ – кількість транспорту, що працює у третю зміну, має становити ΔA_3 , тобто вони працюють у 2 зміни (6, 6 та 2 автобуси);

– при $A_n = 800 \Delta A_3 < 0$ – кількість транспортних засобів, які працюють в одну зміну, будуть складати $|\Delta A_3|$, а інші транспортні засоби працюють в другу зміну (8 та 6 автобусів).

На наступному етапі, проведемо розподіл автобусів по змінах, якщо значення індикатору кількості змін роботи транспортних засобів на маршруті при $\Delta A_3 = 0$, за умови, що на маршруті працює 7 транспортних засобів.

На рис. 3.2, перші 2 транспортні засоби відпрацюють дві повні зміни і чотири години у третю. Наступні 2 транспортних засоби пропрацюють дві повні зміни та одну годину у третю.

П'ятий транспортних засіб відпрацює по шість годин у кожну з двох змін, а шостий автобус відпрацює по п'ять годин у кожну з двох змін.

Сьомий транспортний засіб буде працювати по три години кожну з двох змін, а восьмий - буде взятий із числа резервних транспортних засобів і відпрацює по дві години за кожну з двох змін.

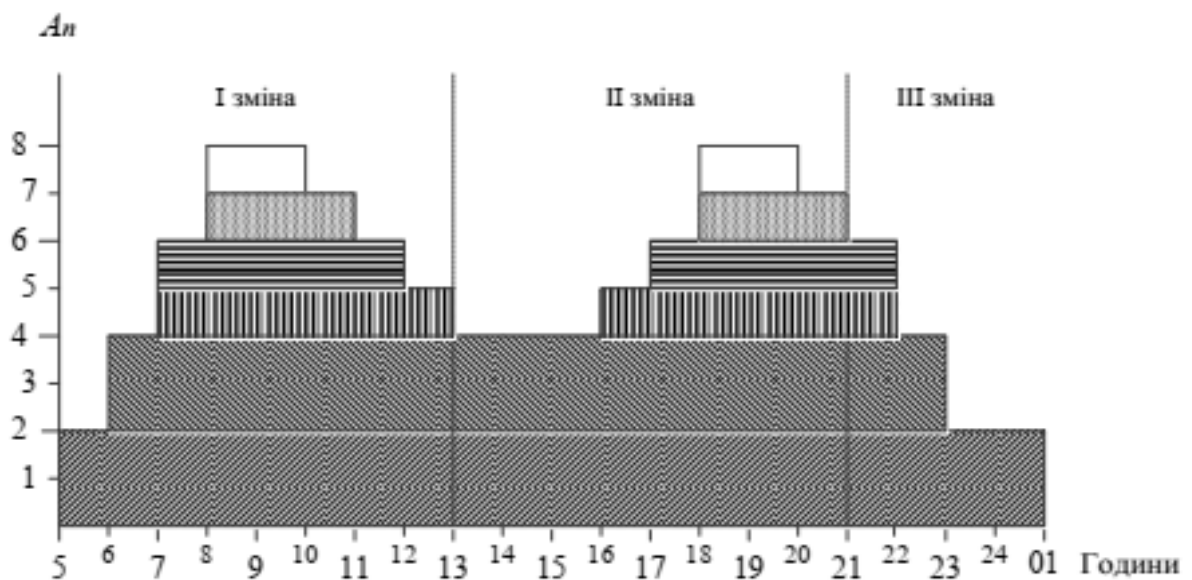


Рис. 3.2. Перерозподіл працюючих транспортних засобів «Північтранс» на маршруті по змінам

Таким чином, за проведеними розрахунками, можна зробити висновки, що оптимальна кількість транспортних засобів розраховується як кількість автобусів, необхідних для здійснення перевезень та кількості резервних ТЗ, які повинні складати приблизно 10% для міського та приміського сполучення та 20 % на міжміському сполученні. Для нашого прикладу це склало один резервний автобус.

3.3. Обґрунтування заходів підвищення ефективності пасажироперевезень у великому місті

В процесі реалізації заходів щодо реалізації організаційно-економічних заходів роботи ТОВ «Приват-Автотранс» шляхом оновлення рухомого складу парку підприємства. Нами визначено, що показники пасажироперевезення в різні часи доби та на різних транспортних засобах.

Ми визначили, що транспортний засіб FORD TRANSIT не достатньо ефективно працює у часи «пік», так як має недостатні вмісткі можливості. Основні характеристики транспортного засобу приведено у ДОДАТКУ Б.

В процесі проведення розрахунків запропоновано замінити 2 транспортних засоби FORD TRANSIT на один Богдан А22115, що випускається АК «Богдан Моторс.

За аналізом технічних характеристик, перевагами даного транспортного засобу є можливість працювати на метані. Використання метану в якості палива дозволяє знизити рівень викидів в атмосферу у порівнянні із іншими транспортними засобами.



Рис.3.3. Вигляд міського автобусу Богдан А22115, який працює на метані

За технічними характеристиками Богдан А22115 – автобус зі зручною площадкою у задній частині салону, що має низьке розташування. В автобусі встановлено трап для заїзду, що призначений для перевезення пасажирів на інвалідних візках та з обмеженими можливостями: з вадами зору та слуху, для чого в автобусі додатково встановлено аудіо та відео пристрої, які сповіщають наступні зупинки

В транспортному засобі передбачені умови для комфортного перевезення пасажирів в чисельності 56 осіб, з яких 18 місця для сидіння.

Дана модель міського автобусу дозволяє впровадити запропоновані організаційно-економічні заходи з підвищення ефективності перевезення пасажирів - покращення якості перевезення пасажирів, зокрема з обмеженими можливостями. Автотранспортний засіб відрізняється підвищеною комфортністю та забезпечує відповідність сучасним вимогам щодо екологічної безпеки та зменшення викидів до атмосфери.

Важливою вимогою оптимізації перевезення пасажирів на маршруті № 312 є ефективний розподіл пасажиропотоку за рахунок збільшення вмісткості Богдан А22115 у порівнянні із FORD TRANSIT та дозволяє економити за рахунок більш дешевого палива.

Для проведення розрахунків ефективності проекту, дані для порівняльного розрахунку приведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Вихідні дані для проведення розрахунків

п/п	Показники	FORD TRANSIT	Богдан А22115
1	Кількість транспортних засобів , од	2	1
2	Довжина маршруту, км	40,02	40,02
3	Кількість пасажирів, осіб	19	56
4	Кількість їздок за зміну	8	8
5	Інтервал між їздками, хв	6	12
6	Кількість робочих змін на рік	365	365
7	Сумарний пробіг транспортного засобу за рік, км	118727	
8	Середньомісячна оплата праці водія, грн	16000	16000
8	Середньомісячна заробітна плата ремонтника, грн	13000	13000
9	Витрати палива на 100 км, л	11	24
10	Комплект шин, од	4	6
12	Розмір шин	205/60 R16	215/75 R17,5
13	Вартість за одиницю шини, грн	3200	5000
14	Вартість палива на 1 грн/л (грн/м ³)	50	23
15	Вартість транспортного засобу, тис.грн		2790

На першому етапі порівняння запропанованих варіантів, необхідно визначити кількість пасажирів, яку зможе перевезти один Богдан А22115 за одну їздку у порівнянні із двома FORD TRANSIT.

В процесі проведених досліджень, нами було проведено хронометраж пасажиропотоку у прямому та зворотньому напрямках транспортного засобу FORD TRANSIT, за графіком виїзду у 11:10 у прямому напрямку та 12:30 у зворотньому. Розрахунки пасажиропотоків по Богдан А22115 наведено у ДОДАТКУ В.

Так як порівнюються два транспортні засоби FORD TRANSIT, які одним Богдан А22115, було підраховано, що зменшення кількості одиниць рухомого складу на 1, інтервал між поїздками збільшиться з 8 хв до 12 хв.

Таким чином, визначимо доход від виробничої діяльності за двома варіантами розрахуємо за формулою

$$D = Q_{\text{пас}} \cdot T_{\text{пер}}, \text{грн} \quad (3.20)$$

де $Q_{\text{пас}}$ - загальна перевезених пасажирів за рік, осіб; $T_{\text{пер}}$ - вартість проїзду в автобусі ($T_{\text{пер}} = 15$ грн).

Таким чином чисельність перевезених пасажирів за плановий рік можна визначити за формулою

$$Q_{\text{пас}} = Q_{\text{рейс}} \cdot n_{\text{їздок}} \cdot D_{\text{кал}}, \text{пас} \quad (3.21)$$

де $Q_{\text{рейс}}$ - кількість перевезених пасажирів, осіб; $n_{\text{їздок}}$ - кількість їздок за зміну; $D_{\text{кал}}$ - чисельність календарних днів на календарний рік.

Розрахунок обсягу перевезених пасажирів на плановий рік за варіантами можна визначити за даними ДОДАТКУ В:

FORD TRANSIT (2од):

$$Q_{\text{пас}} = 2 \cdot (75 + 68) \cdot 8 \cdot 365 = 835,12 \text{ тис. пас}$$

Богдан А22115 (1 од):

$$Q_{\text{пас}} = 1 \cdot (189 + 179) \cdot 8 \cdot 365 = 1074,56 \text{ тис. пас}$$

Доход від транспортування пасажирів за рік складе

FORD TRANSIT (2од):

$$D = 835,12 \cdot 15 = 12526,8 \text{ тис. грн}$$

Богдан А22115 (1 од):

$$D = 1074,56 \cdot 15 = 16118,4 \text{ тис. грн}$$

Для визначення ефективності запропонованих заходів, визначимо витрати підприємства за варіантами. Витрати визначаються у відповідності до Методичних рекомендацій щодо розрахунку прямих витрат перевезення пасажирів на пасажирському транспорті [15,16].

Витрати на перевезення пасажирів можна розрахувати за формулою

$$B_{\text{заг}} = B_{\text{опв}} + B_{\text{пал}} + B_{\text{маст}} + B_{\text{то}} + B_{\text{опр}} + B_{\text{ш}} + B_{\text{зв}}, \text{грн} \quad (3.22)$$

де $B_{\text{опв}}$ - витрати на оплату праці, грн.; $B_{\text{пал}}$ - витрати на паливо, грн.; $B_{\text{маст}}$ - витрати на мастильні засоби, грн.; $B_{\text{то}}$ - витрати на технічне обслуговування транспортних засобів, грн.; $B_{\text{опр}}$ - витрати на оплату праці ремонтників, грн.; $B_{\text{ш}}$ - витрати на придбання шин, грн.; $B_{\text{зв}}$ - загальновиробничі витрати на перевезення, грн.

Витрати на оплату праці водіїв ($B_{ОПВ}$) у розрахунку на 1 пасажирів визначаються у відповідності до відрядної системи

$$B_{ОПВ} = n_{ТЗ} \cdot ОП_{вод} \cdot 12, \text{ грн} \quad (3.23)$$

де $n_{ТЗ}$ - кількість транспортних засобів на маршруті, од; $ОП_{вод}$ - середньомісячна оплата праці, грн.; 12 – кількість місяців для розрахунків.

Розрахуємо витрати на оплату праці водіїв визначимо виходячи із середньої оплати праці по галузі у розмірі 16 тис.грн.

FORD TRANSIT (2од):

$$B_{ОПВ} = 2 \cdot 16000 \cdot 12 / 1000 = 384 \text{ тис. грн}$$

Богдан А22115 (1 од):

$$B_{ОПВ} = 1 \cdot 16000 \cdot 12 / 1000 = 192 \text{ тис. грн}$$

Витрати на паливо для роботи транспортного заобу ($B_{нал}$) визначимо за формулою

$$B_{нал} = 0,01 \cdot H_{нал} \cdot (1+k) \cdot Ц_{нал} \cdot L_{річ}, \text{ грн} \quad (3.24)$$

де $H_{нал}$ - норма витрат палива для і-ї марки транспортного засобу, л/100 км (м/100 км); k - коригуючий коефіцієнт базової норми для і-го населеного пункту, що враховує певні умови експлуатації (для м. Кривий Ріг - $k = 0,1$) [15,16]; $Ц_{нал}$ - середня ціна палива, грн/л (грн/м³); $L_{річ}$ - пробіг транспортного засобу за рік, км.

Таким чином, витрати палива визначимо

FORD TRANSIT (2од):

$$B_{нал} = 2 \cdot 0,01 \cdot 11 \cdot (1+0,1) \cdot 50 \cdot 118727 / 1000 = 1436,6 \text{ тис. грн}$$

Богдан А22115 (1 од):

$$B_{нал} = 1 \cdot 0,01 \cdot 24 \cdot (1+0,1) \cdot 23 \cdot 118727 / 1000 = 720,91 \text{ тис. грн}$$

Витрати на мастильні для транспортних засобів ($B_{маст}$) визначимо за формулою

$$B_{маст} = 0,01 \cdot H_{нал} \cdot \left(\frac{H_{мот} \cdot Ц_{мот} + H_{транс} \cdot Ц_{транс} + H_{спец} \cdot Ц_{спец} + H_{пласт} \cdot Ц_{пласт}}{100} \right) \cdot L_{річ}, \text{ грн} \quad (3.25)$$

де $H_{\text{мот}}, H_{\text{транс}}, H_{\text{спец}}, H_{\text{пласт}}$ - норми витрат моторних, трансмісійних та спеціальних мастил (л/100 л палива); $C_{\text{мот}}, C_{\text{транс}}, C_{\text{спец}}, C_{\text{пласт}}$ - середня ціна на моторні, трансмісійні та спеціальні мастила (грн/л).

За нормативами витрат мастильних [15,16], витрати за складуть (табл. 3.2):

Таблиця 3.2

Нормативи витрат мастила, л/100км

Назва	Норма витрат
моторна	1,8
трансмісійна	0,15
спеціальні	0,05
пластичні (консистентні)	0,1

Середня ціна мастильних складе:

моторна олива – 350 грн/л;

трансмісійна олива - 550 грн/л;

спеціальні оливи - 350 грн/л;

пластичні (консистентні) мастила – 450 грн/л.

За вихідними даними, витрати мастильних на розрахункові варіанти:

FORD TRANSIT (2од):

$$B_{\text{маст}} = 2 \cdot 0,01 \cdot 11 \cdot \left(\frac{1,8 \cdot 350 + 0,15 \cdot 550 + 0,05 \cdot 350 + 0,05 \cdot 450}{100} \right) \cdot 118727 / 1000 = 237,69 \text{ тис.грн}$$

Богдан А22115 (1 од):

$$B_{\text{маст}} = 1 \cdot 0,01 \cdot 24 \cdot \left(\frac{1,8 \cdot 350 + 0,15 \cdot 550 + 0,05 \cdot 350 + 0,05 \cdot 450}{100} \right) \cdot 118727 / 1000 = 259,3 \text{ тис.грн}$$

Витрати на технічне обслуговування автотранспортного засобу ($B_{\text{ТО}}$)

визначимо у розрахунку 300 грн / 1000 км пробігу

FORD TRANSIT (2од):

$$B_{\text{ТО}} = 2 \cdot \frac{300 \cdot 118727}{1000 \cdot 1000} = 71,23 \text{ тис.грн}$$

Богдан А22115 (1 од):

$$B_{\text{ТО}} = 1 \cdot \frac{300 \cdot 118727}{1000 \cdot 1000} = 35,62 \text{ тис.грн}$$

Витрати на оплату праці ремонтників ($B_{\text{опр}}$), розрахуємо із визначення середньомісячної заробітної плати 13000 грн/місяць

FORD TRANSIT (2од):

$$B_{\text{опр}} = 2 \cdot 13000 \cdot 12 / 1000 = 312 \text{ тис. грн}$$

Богдан А22115 (1 од):

$$B_{\text{опр}} = 1 \cdot 13000 \cdot 12 / 1000 = 156 \text{ тис. грн}$$

Витрати на купівлю шин ($B_{\text{ш}}$) визначаються у відповідності до норм витрат на автомобільні пасажирські перевезення визначаються за формулою

$$B_{\text{ш}} = C_{\text{ш}} \cdot n_{\text{комп}} \cdot \frac{H_{\text{ш}}}{100} \cdot \frac{L_{\text{річ}}}{1000}, \text{ грн} \quad (3.26)$$

де $C_{\text{ш}}$ - вартість нових шин, грн; $n_{\text{комп}}$ - кількість одиниць шин у комплекті без запасного колеса; $H_{\text{ш}}$ - норма витрат для відновлення зношених шин ($H_{\text{ш}} = 1,05$).

У відповідності із вихідних даних табл. 3.1, розрахуємо витрати на шини для аналізованих транспортних засобів

FORD TRANSIT (2од):

$$B_{\text{ш}} = 2 \cdot 3200 \cdot 4 \cdot \frac{1,05}{100} \cdot \frac{118727}{1000} / 1000 = 31,9 \text{ тис. грн}$$

Богдан А22115 (1 од):

$$B_{\text{ш}} = 1 \cdot 5000 \cdot 6 \cdot \frac{1,05}{100} \cdot \frac{118727}{1000} / 1000 = 37,4 \text{ тис. грн}$$

Загальновиробничі витрати на утримання транспортного засобу ($B_{\text{зв}}$)

визначаються у розрахунку 20% від величини попередніх витрат

FORD TRANSIT (2од):

$$B_{\text{зв}} = 0,2 \cdot (384 + 1436,6 + 237,69 + 47,49 + 312 + 31,9) = 489,9 \text{ тис. грн}$$

Богдан А22115 (1 од):

$$B_{\text{зв}} = 0,2 \cdot (192 + 720,91 + 259,3 + 35,62 + 156 + 37,4) = 280,25 \text{ тис. грн}$$

Таким чином загальна річна величина витрат за варіантами розрахунку складе

FORD TRANSIT (2од):

$$B_{\text{заг}} = 384 + 1436,6 + 237,69 + 47,49 + 312 + 31,9 + 489,9 = 2939,6 \text{ тис. грн}$$

Богдан А22115 (1 од):

$$B_{\text{зат}} = 192 + 720,91 + 259,3 + 35,62 + 156 + 37,4 + 280,25 = 1681,48 \text{ тис.грн}$$

Отримані результати розрахунків за варіантами представлено у табл.

3.3

Таблиця 3.3

Визначення фінансових результатів за варіантами, тис.грн

Показники	FORD TRANSIT	Богдан A22115
Дохід від реалізації транспортних послуг	12526,8	16118,4
Витрати на транспортування, з яких	2939,6	1681,48
витрати на оплату праці водіїв	384	192
витрати на паливо	1436,6	720,91
витрати на мастильні	237,69	259,3
витрати на технічне обслуговування	47,49	35,62
витрати на оплату праці ремонтників	312	156
витрати на шини	31,9	37,4
загальновиробничі витрати	489,9	280,25
Прибуток від реалізації	9587,2	14436,92

За проведеними розрахунками, приріст прибутку від реалізації проекту складе

$$\Delta \Pi = 14436,92 - 9587,2 = 4849,72 \text{ тис.грн}$$

Таким чином, економічний ефект складе

$$E = \Delta \Pi - 0,15 \cdot K, \text{ грн} \quad (3.27)$$

де K - розмір капіталовкладень у проект, тис.грн

Таким чином, економічний ефект від реалізації інвестиційного проекту складе

$$E = 4849,72 - 0,15 \cdot 2790 = 4431,22 \text{ тис.грн}$$

Економічну ефективність інвестпроекту складе

$$E_{\text{пр}} = \frac{\Delta \Pi}{K} \quad (3.28)$$

Ефективність проекту складе

$$E_{\text{пр}} = \frac{4849,72}{2790} = 1,7$$

Період окупності складе

$$T_{ок} = \frac{K}{\Delta\Pi} = \frac{2790}{4849,72} = 0,6 \text{ роки (7 місяців)}$$

За отриманими результатами, можемо зробити висновки, що інвестиційний проект є ефективний.

Висновки до розділу 3

1. Визначення оптимальної кількості автотранспортних засобів ґрунтується на визначенні критеріїв безпеки, доступності, якості транспортної послуги, надійності обслуговування, зручності одержання послуги щодо комфортабельності руху маршрутних автотранспортних засобів.

2. Для визначення оптимальної кількості автотранспортних засобів на маршруті використовуються оцінка по добовому обсягу перевезень та піковим пасажиропотокам на маршруті.

3. Запропоновано методику перерозподілу автобусів на маршруті №312 та визначено, що оптимальна кількість транспортних засобів розраховується як кількість автобусів, необхідних для здійснення перевезень та кількості резервних ТЗ, які повинні складати приблизно 10% для міського та приміського сполучення та 20 % на міжміському сполученні. Для нашого прикладу це склало один резервний автобус.

4. В якості оптимізації було запропоновано замінити два автотранспортних засоби FORD TRANSIT на Богдан А22115 (ЛИСТ 6). Даний захід було запропоновано через те, що Богдан у порівнянні із FORD TRANSIT працює на газу, що є більш дешевим паливом та повна місткість його складає 56 осі замість 19 у FORD TRANSIT .

5. Ми визначили, що для Богдана А22115 доходи будуть більшими, а витрати меншими. Було визначено економічний ефект у розмірі 2,1 млн.грн на рік та визначено, що даний проект окупиться за 10 місяців.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ НА АВТОТРАНСПОРТОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

4.1 Організація охорони праці на автотранспортному підприємстві

Міністерство інфраструктури України реалізує державну політику у галузі охорони праці, яка спрямовується на забезпечення безпечних умов праці робітників на автотранспортних підприємствах та здійснює контроль щодо організаційно-методичного керівництва з охорони праці.

Керівництво заходами з охорони праці на автотранспортному підприємстві незалежно від форми власності покладається на керівника підприємства.

На підприємствах, з метою виконання робіт та здійснення контролю над заходами з охорони праці рекомендується призначати працівника зі спеціалістів, що мають відповідну підготовку. До його обов'язків буде належати проведення заходів з попередження аварій, нещасних випадків, зменшення кількості виробничого травматизму на підприємстві, у відповідності до особливостей виробництва.

Контроль за виконанням заходів з охорони праці здійснюється керівництвом АТП або профспілками підприємства, а також державними органами та інспекціями.

Основними видами контролю на АТП є:

- проведення оперативного контролю керівниками виробничих ділянок, цехів, служб та відділів;
- здійснення адміністративного контролю;
- здійснення контролю службою охорони праці підприємства;
- здійснення контролю державними органами спостереження;
- здійснення відомчого контролю;
- здійснення контролю профспілками в особі відповідних органів та вповноваженими особами.

Здійснення нагляду за точним та однаковим виконанням законів та інших нормативно-правових актів України про охорону праці здійснюється органами державного керування, місцевими органами самоврядування, самими підприємствами, уповноваженими органами та громадянами.

Контроль за виконанням своїх обов'язків про працю роботодавцем здійснюється представниками профспілок.

Права та обов'язки представника профспілок регламентуються Порядком про здійснення суспільного контролю профспілками законодавства України про працю.

Заходу щодо охорони праці вносяться у колективний договір у відповідності до постанови державного комітету України з нагляду за охороною праці від 15 лютого 2005р. № 231/10511 «Про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою».

Навчання працівників з охорони праці здійснюється при наявності кабінету з охорони праці, який створюється, якщо кількість робітників на підприємстві або на виробничих підрозділах складає 100 осіб або більше. Якщо чисельність робітників складає до 300 осіб, кабінет з охорони праці може бути об'єднаний з кабінетом для занять або технічним кабінетом. Якщо кількість робітників на підприємстві або структурному підрозділі менше 100 осіб, функції кабінетів з охорони праці створюються на базі куточків з охорони праці.

Оснащення та організація роботи кабінету охорони праці проводиться у відповідності до постанови Кабінету Міністрів України про кабінет охорони праці від 02.03.94 р. N 135.

Заходи, що пов'язані із забезпеченням робітників спецодягом, взуттям і іншими засобами здійснюються підприємством у відповідності до діючих положень. Для працівників, які зайняті на роботах із шкідливими умовами праці надається спеціальне харчування та видається молоко.

Заходи з охорони праці на АТП повинні бути забезпечені проектно-

кошторисною документацією, фінансовими та матеріальними ресурсами.

Фінансові та матеріальні ресурси, що призначаються на виконання заходів з охорони праці, не використовуються інші заходи.

Роботодавець зобов'язаний:

- створити разом із профспілками та погодити із центром гігієни та епідеміології список спеціальностей та професій, за якими прийняті на роботу працівники повинні проходити обов'язкові медичні огляди та оформлення медичних документів у відповідності до постанови Кабінету Міністрів України від 23.05.2001р. № 559 «Порядок проведення обов'язкових профілактичних медичних оглядів та видачі особистих медичних книжок»;

- забезпечити проходження медичних оглядів працівниками раз на рік;

- забезпечити працівників гарячим харчуванням, спецодягом, спецвзуттям і іншими засобами у відповідності до встановлених норм, а для робітників зі шкідливими умовами праці забезпечити відповідними продуктами спеціального харчування (вода, молоко, кефір тощо).

Список робіт та професій, які мають право на одержання зазначених продуктів спеціального харчування через шкідливі умови праці, розглядаються за результатами атестації робітників за умовами праці у відповідності до постанови Кабінету Міністрів України від 1 серпня 1992 р. № 442 "Про твердження Порядку проведення атестації робочих місць за умовами праці".

Встановлений склад та повноваження атестаційною комісією підприємства визначаються наказом керівника підприємства на підставі переліку шкідливих речовин, які використовуються в роботі. В профілактичних цілях робітникам на роботах із шкідливими умовами рекомендовано вживання молока або інших рівноцінних харчових продуктів, затвердженого постановою Кабінету міністрів України від 21 лютого 2021 р. №163. Список таких робіт та професій заноситься до колективного договору працівника. Молоко видається за нормою 0,5 літра на один робочий день та не залежить від тривалості робочої зміни та фактичної зайнятості працівника

на шкідливих роботах за визначеним статті 7 Закону України «Про охорону праці» від 14.10.1992 року, № 2694 (далі — Закон № 2694).

Працівникам, які одержують безкоштовно профілактичне харчування у через особливо шкідливі умови праці молоко не надається.

За чинним трудовим законодавством України забороняється працювати понаднормово, у нічний час, у вихідні дні, святкові дні, направляти у відродження вагітних жінок та годуючи матерів, а також жінок, які мають дітей віком до трьох років.

Жінки, які мають дітей віком від трьох до чотирнадцяти років, а також дітей-інвалідів до вісімнадцяти років, можуть працювати понаднормово, у нічні зміни, у вихідні та святкові дні та направлятися у службове відрядження тільки за їх згодою.

Жінкам не дозволяється піднімати та переміщати вручну вантажі, вага яких перевищує норми встановлені чинним законодавством.

Реєстрація, дослідження та облік нещасних випадків на підприємстві здійснюється у відповідності із методичними рекомендаціями щодо виникнення виробничого травмування відповідно постанові Про затвердження Порядку розслідування та обліку нещасних випадків, професійних захворювань та аварій на виробництві Кабінету Міністрів України від 17 квітня 2019 р. № 337 [29].

При дослідженні нещасних випадків на виробництві, викликаних враженням електричним струмом, електричною дугою, зарядами та блискавкою, а також нещасних випадків, які спричинені іншими факторами, якщо перед цим був електричний удар, необхідно користуватись методичними вказівками щодо досліджень виробничого травматизму на автотранспортних підприємствах.

4.2 Режим роботи та відпочинку водіїв автотранспортного підприємства

Наказ міністерства транспорту та зв'язку України про затвердження «Положення про робочий час та час відпочинку водіїв транспортних засобів» від 14 вересня 2010 р., № 811/1810 регламентує час роботи та відпочинку водіїв автомобільного транспорту. Дане положення враховує особливості організації праці та регулює час роботи та відпочинку водіїв автомобілів, які працюють на автотранспортних підприємствах всіх форм власності як в середині країни та на міжнародних напрямках [26].

За положення необхідно дотримуватись режимів роботи та є обов'язковим для всіх водіїв. Графік роботи водіїв та графік руху транспортних засобів повинен розроблятися з урахуванням вимог даного Положення.

Для водіїв призначається п'ятиденний робочий тиждень та два вихідних. Якщо на автотранспортному підприємстві введення п'ятиденного робочого графіку є недоцільним, встановлюється шестиденний робочий тиждень з одним вихідним.

При п'ятиденному або шестиденному графіку роботи, зміни встановлюються правилами внутрішнього розпорядку. Графік затверджується роботодавцем за погодженням профспілок з урахуванням особливостей роботи та не повинна бути інше 40 годин на тиждень.

Для робітників, які працюють із шкідливими умовами, встановлюється менша тривалість робочого тижня - не більше 35 годин.

Перед святковими, час роботи водіїв скорочується на одну годину і при п'ятиденному та при шестиденному тижні. Якщо через специфіку виробництва не має змоги зменшити тривалість зміни перед святковими днями, працівники повинні отримувати додатковий день відпочинку по мірі накопичення напруження.

При визначення графіку роботи у нічні зміни, тривалість скорочується

на одну година. Дане правило не поширюється на робітників, що передбачається скороченням робочого часу. Нічним часом вважається з 22 годин увечері та до 6 годин ранку. Тривалість роботи у нічний час дорівнює денному у випадках передбачених умовами виробництва, в умовах безперервного виробництва та при шестиденному тижні з одним вихідним.

За Положенням, початком роботи є той момент, коли робітник з'являється на постійне місце роботи на момент часу, який встановлюється правилами трудового розпорядку та графіком роботи (змінності) Закінченням роботи вважається час закінчення роботи після повернення автомобіля на місце стоянки. Час, який необхідний на шлях від прохідної підприємства до робочого місця, час на перевдягання та вмивання перед початком та після завершення роботи, час на реєстрацію приходу до робочого часу не включаються.

Робочий час водія включає підготовчо-завершальний час, який включає ряд робіт перед виїздом автомобіля на лінію та після повернення транспортного засобу на підприємство.

Тривалість зміни включає у своїй структурі:

- підготовчо-завершальний час встановлюється тривалістю 20 хвилин на зміну;
- проведення медичного огляду встановлюється 5 хвилин у зміну;
- час роботи автомобіля на лінії;
- час простою під навантаженням-розвантаженням;
- час простою у місцях посадки та висадки пасажирів;
- час простоїв не за виною водія;
- час передбачений графіком для відпочинку водія на кінцевих зупинках
- час на огляд рухливого складу та його обслуговування.

Час роботи водіїв автобусів регламентується графіком змінності на підприємстві та встановлюються на весь період з урахуванням норм робочих годин за цей аналізований період.

За графіком роботи підприємства час зміни окрім часу роботи включає

час початку та закінчення зміни, час перерв на відпочинок і харчування, а також час на міжзмінний та щотижневий відпочинок.

Понаднормова робота передбачає перепрацювання понад встановлений на підприємстві час та компенсується додатковою оплатою у визначеному законодавством порядку.

Кількість понаднормових годин за робочу зміну визначається як різниця між відпрацьованим фактично часом та нормами часу роботи за цей період. Понаднормова робота не повинна перевищувати час роботи одного працівника 4 години на протязі двох днів, не більше 12 годин на тиждень та не більше 120 годин на рік.

При обліку роботи водія, точний час визначення роботи визначається особливостями виробництва та визначається для кожної категорії водіїв та встановлюється на зміну та на робочий тиждень. Час роботи узгоджується із профспілками автотранспортного підприємства.

При цьому плановий час роботи водіїв в зміну у розрахунках на тиждень може бути неоднаковим, але повинен дорівнювати нормам годин за аналізований період. Робочий час водіїв регламентується графіками змінності та встановлюється на увесь аналізований період з розрахунку виконання встановлених норм робочого часу.

При підсумках робочого часу тривалість робочої зміни водія повинні бути не більше 12 годин, а перевищення норм повинно встановлюватись з дозволу міністерства або іншого органа керування за узгодженням з профспілками.

Роботодавець за узгодженням із профспілками розподіляється для водія на частини з однією перервою 2 години, що включають перерви для відпочинку і харчування, але не більше 4 годин на зміну. При цьому тривалість робочої зміни не повинна перевищувати 12 годин.

Облік робочого часу водія проводить на підставі таблиць, шляхових аркушів та інших шляхових документів. Час простою водіїв автомобілів обліковується шляхом заповнення аркушів про тривалість простою.

Часом відпочинку на протязі зміни та між змінами вважається час, при яких водії у відповідності до чинного законодавства має право на:

- перерву для відпочинку і харчування;
- додаткові технічні перерви;
- щоденний міжзмінний відпочинок;
- щотижневі вихідні дні;
- відпочинок у святкові дні;
- інші відпустки, передбачені чинним законодавством України.

Перерви на відпочинок та харчування надається водіям у розрахунку не менш 20 хвилин але не більше 2 годин на зміну.

Водіям з тривалістю робочої зміни більше 8 годин, надаються 2 перерви для відпочинку і харчування тривалістю не більш 2 годин та не пізніше ніж 4 години від початку роботи. При цьому водій через чотири години роботи має зробити перерву на 20 хвилин, якщо не наступає період перерви відпочинку і харчування.

Тривалість щоденного міжзмінного відпочинку не може бути менше ніж подвійна тривалість часу, який встановлюється на роботу у попередню зміну.

Невикористані години щоденного міжзмінного відпочинку можуть підсумовуватись та надаватись у вигляді додаткових днів відпочинку (відгули).

Тривалість щотижневого відпочинку повинна бути не менше від 42 години та визначається у відповідності до внутрішнього розпорядку та графіку роботи з моменту закінчення робочого дня і до моменту початку наступного робочого дня.

Робота у вихідний може бути компенсовано за згодою із роботодавцем з наданням іншого дня на відпочинок або компенсація у розмірах встановлених чинним законодавством.

У святкові дні можлива робота водія, якщо ці дні визначені графіками як робочі або коли неможливо перерви по виробничих умовах.

ВИСНОВКИ

Основною метою написання даної роботи є визначення оптимальних графіків перевезення пасажирів автомобільним транспортом в умовах міста.

Предметом дослідження була визначена методика визначення та оптимізації графіків перевезення пасажирів на маршрутах міста автомобільним транспортом, а об'єктом дослідження виступають маршрути на автотранспортному підприємстві ТОВ «Приват-Автотранс».

В процесі проведення досліджень у відповідності до поставлених у роботі завдань, нами було проаналізовано роботи науковців щодо пасажирських перевезень в умовах великого міста. Ми досліджували певний ряд методик та показників, які характеризують якість транспортного процесу пасажирських перевезень.

Також нами було розглянуто основні законодавчі акти, які характеризують якість послуг пасажироперевезень у місті. Визначені нами нормативи гарантують перевезення пасажирів у відповідності до стандартів якості з моменту придбання квитка на проїзд і до закінчення поїздки.

На наступному етапі нами було проаналізовано основні характеристики пасажироперевезень в Україні без урахування територій Криму та Донецької і Луганської областей у 2021 році.

По місту Кривий Ріг, нами було проаналізовано наявність автотранспортних підприємств, які здійснюють перевезення пасажирів за основними показниками якості шляхом проведення анкетування 100 респондентів різного віку та соціальних груп.

За проведеним аналізом дослідження, нами було зроблено висновки, що пасажирів, як споживачів транспортних послуг відрізняються потребами та можливостями, що необхідно врахувати при оптимізації роботи транспортної системи у місті.

Нами було визначено, що у структурі опитуваних приблизно 43% є працездатним населенням для якого важливим фактором є графіки руху

транспортних засобів у час-пік. Тому важливим є скорочення часу на поїздку при оптимізації графіків руху автобусів.

Також було зазначено, що 38% респондентів використовує два та більше транспортних засобів при досягненні кінцевої зупинки. Визначено, що 27% опитаних знаходиться у дорозі 40 хвилин та більше, тому дані фактори необхідно враховувати в процесі оптимізації маршрутів при проїздах у межах міста із врахуванням тривалості міста. Цього можна досягти шляхом підвищення середньої швидкості перевезення та зменшення часу очікування транспорту на зупинках.

Також нами було досліджено комфортність та безпека перевезень, де ми зазначили, що біля 73% опитаних в повній мірі незадоволені якістю перевезень.

Також нами було проведено опитування 100 респондентів, які використовують громадський транспорт, а саме: маршрутні таксі, автобуси, тролейбуси. Нами було досліджено такі чинники як час, комфортність, ціна, надійність та безпека перевезення.

Нами було досліджено динаміку зміни чисельності населення м. Кривого рогу, за період 2010-2023 рр, де ми визначили, що чисельність населення зменшилась з 668 тис.осіб до 558 тис.осіб.

За добу у місті та на різних видах транспорту перевозиться до 600 тисяч пасажирів. Найбільшою частиною пасажиропотоку у місті є автомобільний транспорт, який складається з маршрутних таксі та автобусів. Приватний транспорт дублює маршрути муніципального транспорту та працює переважно на прибуткових нетривалих маршрутах.

Отриманими результатами можна зробити висновки, що розподіл опитаних при визначенні показників якості перевезень показали, що для показника часу перевезень перевага надається маршрутним таксі, а за ціною на проїзд перевага надається тролейбусам та автобусам.

За іншими показниками показники комфорту, надійності та безпеки за всіма видами транспорту приблизно однакові.

У другому розділі дипломної роботи, було проаналізовано основні показники автоперевізників Кривого Рогу, а в якості об'єкту дослідження було обрано ТОВ «Приват-Автотранс».

Нами було проаналізовано основні характеристики маршрутів підприємства, пасажиропотоків за годинами доби.

За цими даними, ми можемо сказати, що «пік» перевезень припадає на період 7-11 годин, коли відбувається перевезення пасажирів до великих промислових підприємств у місті та початком робочого дня у більшості інших підприємств міста. Інший пік спостерігається у період 15-18 годин, коли відповідно відбувається повернення працівників до дому з підприємств після закінчення робочого дня.

Для більш детального дослідження, нами було проаналізовано основні характеристики маршруту №312. За отриманими даними, нами визначено, що найбільша кількість перевезених пасажирів зафіксована за період 8-9 години та 17-18 годинах. Для визначення загального часу рейсу, нами було проведено хронометраж часу у дорозі та простою на проміжних та кінцевих зупинках у прямому та зворотньому напрямках. Нами визначено, що у прямому напрямку тривалість рейсу склала 80,93 хв, а у зворотньому 80,68 хв.

Також нами було проведено фіксацію кількості перевезених пасажирів у часи-пік з 9-10 годин ранку та у 17-18 годинах. Нами було визначено, що у прямому напрямку було перевезено за один рейс 1444 пасажирів, а у зворотньому 858 осіб.

З метою оптимізації руху на маршруті було розглянуто основливості використання звичайної, скороченої, швидкісної та експресної форм руху транспортних засобів в умовах міста.

При визначенні напрямків скорочення часу поїздки, важливу роль відіграє врахування швидкості сполучення транспортних засобів, які перевозять пасажирів. Основними показниками, які впливають на швидкість є кількість та відстань між зупинками, ширина зупинкової площадки,

величина пасажиропотоку, професійність водія, погодні умови тощо. Середня швидкість в місті Кривий Ріг коливається в межах 25-28 км/год.

За проведеними дослідженнями, нами було визначено, що на 312 маршруті на деяких ділянках маршруту, швидкість зменшувалась до 15 км/год.

Вплив на тривалість поїздки пасажирів спричиняє і довжина перегону між зупинками та час простою на зупинках під час посадки/висадки пасажирів, що може досягати 1 хвилини.

Чим менша відстань проїзду, тим рідше пасажир користується швидкісним режимом, так як збільшуються інтервали між рейсами, для того щоб компенсується збільшенням швидкості руху.

За запропонованою методикою, нами було визначено, як зміняться показники якості перевезення пасажирів при використанні швидкісних маршрутів у години пік на маршруті №312 у прямому та зворотному напрямках.

Нами було проаналізовано хронометраж розрахунку часу у рейсі на маршруті у години «пік» у прямому та зворотному напрямках. Також було проаналізовано пасажиропотоки у прямому та зворотньому напрямках у години «пік» за період 8-9 години та 17-18 годинах.

Нами пропонується у години «пік» скорочувати кількість зупинок на тих ділянках, де зафіксована найменша кількість пасажирів, які зайшли та вийшли з салону транспортного засобу.

У прямому напрямку це ділянки на зупинках 15-18 (віл. Філатова - Мудрьона), на ділянці 22-24 зупинки (пр. Героїв-підпільників - віл. Балхашська) та на зупинках 36-37 (школа №12 – Пошта). Ми запланували, що транспортних засіб на маршруті на цих ділянках зупиняться не буде, тобто час на зупинках буде складати 0хв.

У зворотньому напрямку це ділянки на зупинках 7-8 (Пошта –школа №12), на ділянці 18-20 зупинки (віл. Балхашська - пр. Героїв-підпільників) та на зупинках 24-27 (Мудрьона - віл. Філатова). Ми запланували, що

транспортних засіб на маршруті на цих ділянках зупинятись не буде, тобто час на зупинках буде складати 0хв.

Якщо ми пропануємо, що транспортний засів не зупинявся на даних маршрутах, то ми розуміємо, що і на цих зупинках не будуть заходити та виходити пасажери.

Так як ми визначили, що для підвищення якості поїдки для пасажера є зменшення тривалості поїздки. При використанні швидкісного режиму, тривалість рейсу у прямому напрямку зменшиться на 2,59 хв, а у зворотньому на 3,75 хв. Швидкість сполучення збільшиться у прямому напрямку на 3,28%, а у зворотньому – на 1,88%. Інтервал руху транспортних засобів при цьому збільшиться у прямому напрямку на 0,3 хв, а у зворотньому – на 0,18хв., однак і тривалість очікування пасажирами транспортного засобу збільшиться у прямому напрямку на 0,3хв, а у зворотньому – на 0,18 хв.

Таким чином, ми можемо зазначити, що при скороченні часу знаходження у поїзді кожного пасажера, зростає час на очікування транспортного засобу, тому важливим є визначення оптимальної графіку транспортних засобів на маршруті.

Визначення оптимальної кількості автотransпортних засобів ґрунтується на визначенні критеріїв безпеки, доступності, якості транспортної послуги, надійності обслуговування, зручності одержання послуги щодо комфортабельності руху маршрутних автотransпортних засобів. Однак при оцінці якості даних показників, н необхідно враховувати фінансові можливості автотransпортних підприємств в умовах військових дій.

Для оптимізації було запропоновано замінити два автотransпортних засоби FORD TRANSIT на Богдан А22115. Даний захід було запропоновано через те, що Богдан у порівнянні із FORD TRANSIT працює на газу, що є більш дешевим паливом та повна місткість його складає 56 осі замість 19 у FORD TRANSIT .

Нами було визначено, що при зменшені кількості транспортних засобів, інтервал між ними збільшиться з 10 до 12 хвилин, що дозволить у день та у вечері більш щільно заповнювати місця у автотранспортному засобі.

Також нами було спрогнозовано пасажиропотік для Богдана А22115, який був пропорційним наповнюваності FORD TRANSIT та розраховано можливі доходи і витрати за двома варіантами. Ми визначили, що для Богдана А22115 доходи будуть більшими, а витрати меншими. Було визначено економічний ефект у розмірі 2,1 млн.грн на рік та визначено, що даний проект окупиться за 10 місяців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про захист прав споживачів : Закон України / Верховна Рада України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1023-12> (дата звернення: 5.04.2019).
2. Про затвердження Правил надання послуг пасажирським автомобільним транспортом : Постанова Кабінета Міністрів України від 18.02.1997 № 176 / Кабінет Міністрів України. URL: <https://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/176-97-п> (дата звернення: 5.04.2019).
3. Про затвердження Порядку організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом: Наказ Міністерства інфраструктури України 15.07.2013 № 480 / Міністерство інфраструктури України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z1282-13> (дата звернення: 5.04.2019).
4. Державний класифікатор соціальних стандартів та нормативів : Наказ Міністерства праці та соціальної політики України 17.06.2002 № 293 / Міністерство праці та соціальної політики України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0293203-02> (дата звернення: 5.04.2019).
5. ДСТУ ISO 9004-2-96 Управління якістю та елементи системи якості. Частина 2. Настанови щодо послуг. URL: https://dnaop.com/html/41049/doc-ДСТУ_ISO_9004-2-96 (дата звернення: 5.04.2019).
6. Аулін В.В., Голуб Д.В. Алгоритм визначення основних показників процесу перевезень міського пасажирського транспорту з переважанням приватного транспорту // Вісник СНУ ім. Володимира Даля. – 2008. №7 (125). Част.2. – С.71-75.
7. Аулін В.В., Голуб Д.В. Стан структури та основні напрямки розвитку пасажирського транспорту в м Кіровограді // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. – Вип.18. – Кіровоград: КНТУ, 2007. – С.288-292.
8. Большаков А.М. Повышение уровня обслуживания пассажиров автобусами на основе комплексной системы управления качеством: дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.05. Москва, 1981. 174 с.

9. Босняк М.Г. Комплексне удосконалення транспортного процесу і організація роботи автобусного підприємства / Автореф. дис. на здобуття вчен. ступені канд. техн. наук за спец. 05.22.01 – Транспортні системи. Київ: УТУ, 1997. 15 с.
10. Вікович І.А., Зубачик Р.М. Моделювання попиту на індивідуальний та громадський транспорт з використанням програмного забезпечення VISUM. *Науковий журнал «Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля»*. 2012. № 6 (177). Ч.1. С. 193–203.
11. Вініченко В.С., Тарасюк І.Ю. Аналіз факторів і умов, які впливають на якість пасажирських перевезень на міському пасажирському транспорті. *Комунальне господарство міст*. 2011. № 99. С. 369-374.
12. Дмитриченко М.Ф., Яцківський Л.Ю., Ширяєва С.В., Докуніхін В.З. Основи теорії транспортних процесів і систем: навч. посібн. для ВНЗ. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2009. 336 с.
13. Дудник О.С. Омаров Д.М., Прокудін Г.С., Чупайленко О.А., Прокудін О.Г. Модель організації мультимодальних вантажних перевезень у міжнародному сполученні. *Науково-технічний збірник «Вісник НТУ»*. Київ: НТУ, 2016. № 1 (34). Серія «Технічні науки». С. 397–406.
14. Єрмак О.М., Пустовіт В.І. Щодо визначення якості пасажирських перевезень / *Міжвузівський збірник „Наукові нотатки”*. Київ, 2014. Вип. 46. С. 170–176.
15. Гілевська К.Ю., Сокульський О.Є., Гілевська К.Ю., Панченко Д.Л. Методика визначення інтервалу руху пасажирського транспортного засобу на маршруті МПТС, з урахуванням пасажиропотоків, коефіцієнту заповнення салону та часу чекання пасажиром на зупинці. *Науковий журнал «Управління проектами, системний аналіз і логістика»*. Київ: НТУ, 2014. Вип. 14. С. 163–171.
16. Гілевська К.Ю., Сокульський О.Є., Васільцова Н.М. Контроль якості транспортних послуг для підвищення ефективності організації автобусних

маршрутів МПТС. *Науковий журнал «Управління проектами, системний аналіз і логістика»*. Київ: НТУ, 2014. Вип. 13. С. 163–171.

17. Голованенко С.Л. Организация перевозок пассажиров автомобильным транспортом. – Київ: Техника, 1981. 231 с.

18. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С., Дума І.М., Журавель В.В. Математичне моделювання міських пасажирських перевезень. *Проектування, виробництво, експлуатація автотранспортних засобів і поїздів*. Львів: Захід. наук. центр ТАУ, 1995. Т. 2. С.38–42.

19. Ігнатенко О.С., В.С Маруніч. Основи методології побудови пасажирської транспортної системи. *Автошляховик України*. Київ: УТУ, 1995. № 7. С.5–7.

20. Іщенко М.Г., Прокудін Г.С., Прокудін О.Г. Аналіз міжнародного ринку транспортних послуг. XIX Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі. Проблеми науки, практики і освіти»: тези доповідей. Київ: ЄУ, 2013. С. 111–115.

21. Канарчук В.С., Дудченко О.А., Барілович Л.П. Організація виробничих процесів на транспорті в ринкових умовах. Київ: Логос, 1996. 348 с

22. Кузькін О. Ф. Нормативно-правові аспекти оцінки якості послуг міського маршрутного пасажирського транспорту. *Вісник ЖДТУ*. 2010. Вип. 2 (53). С. 79-84.

23. Левковець П.Р., Дмитрієв М.М., Шпильовий І.Ф. Основні напрямки вдосконалення пасажирських перевезень. *Науковий журнал «Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту та експлуатації автомобілів»*. Київ: УТУ, 2002. Вип. 15. С. 251–255.

24. Прокудін Г.С., Данчук В.Д., Цуканов О.І., Цимбал Н.М. Комп'ютерні технології статистичного аналізу на транспорті: навч. посібн для студ. спец. 8.05010101 – Інформаційні управляючі системи та технології. Київ: НТУ, 2013. 280 с.

25. Сокульський О.Е., Гілевська К.Ю., Панченко Д.Л. Методика визначення інтервалу руху пасажирського транспортного засобу на маршруті МПТС, з урахуванням пасажиропотоків, коефіцієнту заповнення салону та часу

- чекання пасажиром на зупинці. *Науковий журнал "Управління проектами, системний аналіз і логістика"*. К.: НТУ, 2014. Вип. 14. С. 223–232.
26. Назаренко Я.Я. Формування критеріїв якості послуг пасажирського транспорту в умовах європейської інтеграції України. *Економіка та управління на транспорті*. 2017. Вип. 4. С. 72–79.
27. Никитюк М., Стригунова М. Пасажирські автотранспортні послуги: класифікація показників якості. *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. 2011. № 5. С. 53-55.
28. Четверухін Б.М., Бакуліч О.О., Радкевич С.Д. Дослідження операцій в транспортних системах. Частина 2. Системи масового обслуговування: навч. посібн. Київ: НТУ, 2001. 141 с.
29. Шпильовий І.Ф. Концепція проектування систем міських пасажирських перевезень. *Східноєвропейський журнал передових технологій*. Луганськ, 2010. Вип. 4/4 (46). С. 27–31.
30. Филимонова І.Ю., Василенко Т.Є., Фесенко Д.В. Теоретичні аспекти оцінки якості роботи автобусів. *Вісті Автомобільно-дорожнього інституту*. 2011. Вип. 2(13). С. 15–20.