

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

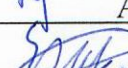
магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПИТУ НА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТА
УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ РУХОМОГО СКЛАДУ НА
ПРИМІСЬКИХ АВТОБУСНИХ МАРШРУТАХ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент II курсу, групи Тз-310м

Спеціальності 275 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)

		<u>Віра КУРЕНКІНА</u> (прізвище та ініціали)
Керівник		<u>Алла КАПЛУНОВСЬКА</u> (прізвище та ініціали)
Рецензент		<u>Андрій ЩЕРБИНА</u> (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет _____ машинобудівний, транспортний
 Кафедра _____ «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти _____ магістр
 Спеціальність _____ 275 Транспортні технології
 _____ (на автомобільному транспорті)
 _____ (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) _____ Транспортні технології
 _____ (на автомобільному транспорті)
 _____ (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри
 «Транспортні технології»
 _____ Сергій ТУРПАК
 «05» _____ 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

_____ Куренкіної Віри Ігорівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Дослідження попиту на перевезення та удосконалення організації роботи рухомого складу на приміських автобусних маршрутах міста Запоріжжя

керівник проєкту (роботи) _____ Каплуновська Алла Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «05» листопада 2021 р. №426

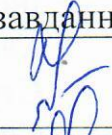
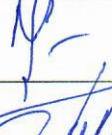
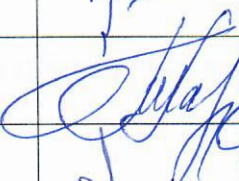
2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2021 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуючі пасажиропотоки та обсяги перевезення пасажирів, існуючий парк автобусів ТОВ «Сігматранс»

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Основна частина. 2.1. Комплексний статистичний аналіз попиту на перевезення пасажирів на приміському автобусному маршруті. 2.2. Статистичний аналіз та оцінка швидкості сполучення на маршруті. 2.3. Нормування тривалості виконання рейсу на маршруті. 2.4. Удосконалення схеми руху на маршруті. 3. Економічна частина. 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація магістерської роботи.

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Каплуновська А.М., ст. викл.		
Основна частина	Каплуновська А.М., ст. викл.		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викл.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «05» жовтня 2021 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	18.10-30.10	
2	Основна частина	01.11-13.11	
3	Економічна частина	15.11-20.11	
4	Охорона праці	22.11-26.11	
5	Оформлення МР	27.11-30.11	
6	Перевірка МР на плагіат	01.12-10.12	
7	Отримання зовнішніх рецензій	13.12-18.12	
8	Захист магістерських робіт	20.12-24.12	

Студент(ка)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Віра КУРЕНКІНА
(прізвище та ініціали)

Алла КАПЛУНОВСЬКА
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 80 с., 9 рис., 34 табл., 10 джерел.

ПАСАЖИРСЬКА КОРЕСПОНДЕНЦІЯ, ПРИМІСЬКИЙ АВТОБУСНИЙ
МАРШРУТ, РОЗКЛАД РУХУ, ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Об'єкт дослідження – мережа приміських автобусних маршрутів загального користування, які не виходять за межі території Запорізької області, а саме приміський автобусний маршрут «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка».

Мета дослідження – удосконалення організації перевезень пасажирів на маршруті та підвищення економічних показників роботи автотранспортного підприємства, що обслуговує приміський автобусний маршрут «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка».

Методи дослідження — аналітичні, імовірісно-статистичні методи, методи кореляційно-регресійного аналізу, розрахунки у пакетах прикладного програмного забезпечення ЕОМ.

У магістерській роботі розглянуті питання організації приміських автобусних перевезень пасажирів на маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» Запорізької області. Проведено обстеження пасажирських потоків на маршруті табличним методом, розраховані пасажирські кореспонденції та обсяг перевезень пасажирів. З метою підвищення показників економічної діяльності автотранспортного підприємства-перевізника на маршруті запропоновано зміну схеми руху автобусів на маршруті з метою залучення додаткового пасажиропотоку. Методами статистичного аналізу виконано нормування тривалості рейсів на маршруті та розроблено розклад руху автобусів. Виконано техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень.

ЗМІСТ

Завдання на магістерську роботу	2
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Характеристика мережі міжміських та приміських автобусних маршрутів, які не виходять за межі території Запорізької області	8
1.2 Вимоги законодавства України щодо організації перевезень пасажирів автомобільним транспортом у приміському сполученні.....	13
1.3 Особливості організації перевезень пасажирів у приміському сполученні.....	17
1.4 Характеристика приміського автобусного маршруту «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка».....	20
1.5 Аналіз пасажиропотоку на приміському маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»	25
1.6 Аналіз літературних джерел за темою дослідження	29
1.7 Недоліки існуючого становища і постановка задач у магістерській роботі	32
2 Основна частина.....	33
2.1 Комплексний статистичний аналіз попиту на перевезення пасажирів на приміському автобусному маршруті	33
2.1.1 Розрахунок основних статистик	33
2.1.2 Встановлення стаціонарності попиту на перевезення	34
2.2 Статистичний аналіз та оцінка швидкості сполучення на маршруті.....	41
2.3 Нормування тривалості виконання рейсу на маршруті.....	45
2.4 Удосконалення схеми руху на маршруті	48
3 Економічна частина.....	53
3.1 Розрахунок собівартості перевезень.....	53
3.2 Розрахунок доходу від виконання перевезень	60

3.3 Розрахунок річних експлуатаційних витрат, прибутку та рентабельності перевезень.....	63
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	65
4.1 Аналіз потенційних небезпек.....	65
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки.....	66
4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці.....	69
4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях	74
4.4.1 Заходи з пожежної безпеки.....	74
4.4.2 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях.....	74
Висновки	78
Перелік джерел посилання	79

ВСТУП

Приміські автобусні перевезення посідають важливе місце у забезпеченні мобільності мешканців населених пунктів областей та регіонів. Необхідність здійснювати щоденні та щотижневі пересування у обласний та районні центри викликана потребами громадян у відвідуванні адміністративних та фінансових установ, закладів освіти та охорони здоров'я, у доступі до робочих місць. Нерідко автобусні перевезення є єдиним та безальтернативним способом здійснення таких пересувань.

Мережа приміських автобусних маршрутів Запорізької області є достатньо розвиненою, втім основною проблемою у організації приміських пасажирських перевезень на сьогодні є суттєве падіння обсягів перевезень пасажирів (через об'єктивні демографічні чинники та зростання рівня моторизації населення останніми роками) та нерідко незадовільні умови перевезення пасажирів (для перевезень здебільшого використовується зношений та застарілий пасажирський рухомий склад, що не задовольняє сучасним вимогам щодо пасажирських перевезень).

У магістерській роботі розглянуті питання удосконалення організації перевезень пасажирів на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка», який обслуговується автотранспортним підприємством ТОВ «Сігматранс». Метою роботи є підвищення рентабельності перевезень пасажирів на маршруті та економічних показників діяльності автотранспортного підприємства без суттєвого зниження показників якості перевезень пасажирів на маршруті. Вихідними даними для виконання роботи є результати моніторингу пасажирських потоків на маршруті, проведеного весною 2021 року.

Результати роботи, що мають економічну ефективність, можуть бути впроваджені в умовах відділу транспорту і зв'язку Запорізької обласної державної адміністрації та автотранспортного підприємства-перевізника ТОВ «Сігматранс».

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика мережі міжміських та приміських автобусних маршрутів, які не виходять за межі території Запорізької області

Запорізька область має розвинену транспортну систему, складовою якої є мережа міжміських та приміських автобусних маршрутів загального користування, що не виходять за межі області. За даними Служби автомобільних доріг у Запорізькій області, мережа доріг з твердим покриттям Запорізької області, яка з'єднує всі її населені пункти, має сумарну довжину 6986,0 км (в тому числі 1628,2 км доріг державного значення, 392,8 км міжнародних доріг, 103,8 км національних доріг, 214,3 км регіональних доріг та 917,3 км територіальних доріг).

З 1 січня 2018 року в рамках децентралізації та згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України від 02.10.2013 р. №759-р відбулась передача автомобільних доріг загального користування місцевого значення із сфери управління Державного агентства автомобільних доріг України в управління місцевим органам влади. На балансі Служби автомобільних доріг у Запорізькій області залишились автошляхи державного значення, загальною протяжністю 1628,2 км, з них: міжнародні – 392,8 км, національні – 407,4 км, регіональні – 78,3 км та територіальні – 749,7 км.

Запорізька область адміністративно поділена на 20 районів (таблиця 1.1), у яких за даними Головного управління статистики в Запорізькій області станом на 01.01.2019 року постійно проживає 1 704 215 осіб, з яких 1 319 192 особи складає міське населення та 386 623 особи – сільське населення. Крім того, у Запорізькій області утворено 36 об'єднаних територіальних громад (ОТГ), налічується 14 міст (з яких 5 обласного значення), 22 селища міського типу та 914 сільських населених пунктів.

Станом на 01.10.2019 року мережа міжміських та приміських автобусних маршрутів загального користування, які не виходять за межі території

Запорізької області налічує 458 автобусних маршрути, з яких 246 є міжміськими та 212 – приміськими. На мережі міжміських автобусних маршрутів загального користування розкладом руху передбачено виконання 525 оборотних рейсів, на мережі приміських автобусних маршрутів загального користування розкладом руху передбачено виконання 1447,5 оборотних рейсів на добу.

Таблиця 1.1 – Чисельність наявного населення Запорізької області станом на 01.01.2019 р.

Район (місто)	Чисельність населення, осіб	Район (місто)	Чисельність населення, осіб
м. Запоріжжя	738 135	К-Дніпровський	38 897
м. Бердянськ	113 392	Мелітопольський	48 656
м. Енергодар	53 685	Михайлівський	28 116
м. Мелітополь	152 960	Новомиколаївський	15 338
м. Токмак	30 992	Оріхівський	44 622
Бердянський	24 612	Пологівський	39 071
Більмацький	21 306	Приазовський	26 613
Василівський	61 801	Приморський	29 254
Великобілозерський	7 757	Розівський	8 432
Веселівський	20 932	Токмацький	21 669
Вільнянський	46 132	Чернігівський	16 519
Гуляйпільський	25 787	Якимівський	32 822
Запорізький	56 715		
		Разом	1 704 215

Середня кількість оборотних рейсів, яка припадає на один міжміський автобусний маршрут складає 2,13, аналогічний показник для приміських автобусних маршрутів дорівнює 6,83. На п'яти приміських автобусних маршрутах

загального користування передбачено виконання сезонних рейсів, 162,5 оборотних рейси на приміських автобусних маршрутах виконуються у режимі маршрутного таксі (таблиця 1.2).

В Запорізькій області функціонує 30 автобусних станцій (п'ять з яких розташовані в обласному центрі, дві – у місті Мелітополь). Автобусні станції наявні в усіх районних центрах області а також у містах Енергодар, Дніпрорудне, смт Комишуваха, смт Кирилівка, с. Біленьке. Управління 29 автобусними станціями здійснює ПрАТ «Запоріжавтотранс».

Таблиця 1.2 – Розподіл приміських автобусних маршрутів загального користування по районах Запорізької області

Район	Кількість приміських автобусних маршрутів	Середньодобова кількість оборотних рейсів на приміських автобусних маршрутах		
		разом	в тому числі по режимах руху	
			звичайний	маршрутне таксі
Бердянський	12	87	87	—
Більмацький	8	36	36	—
Василівський	14	83	83	—
Великобілозерський	—	—	—	—
Веселівський	4	9	9	—
Вільнянський	25	122	122	—
Гуляйпільський	10	24	24	—
Запорізький	28	430	293,5	136,5
К.-Дніпровський	16	78	78	—
Мелітопольський	31	349,5	323,5	26
Михайлівський	8	20	20	—
Новомиколаївський	—	—	—	—
Оріхівський	10	44	44	—
Пологівський	7	23	23	—

Кінець таблиці 1.2.

Район	Кількість приміських автобусних маршрутів	Середньодобова кількість оборотних рейсів на приміських автобусних маршрутах		
		разом	в тому числі по режимах руху	
			звичайний	маршрутне таксі
Приазовський	6	30	30	—
Приморський	5	12	12	—
Розівський	5	10	10	—
Токмацький	17	54	54	—
Чернігівський	1	2	2	—
Якимівський	5	34	34	—
Разом	212	1447,5	1285	162,5

Наразі в Україні триває адміністративно-територіальна реформа, згідно концепції якої у термін до наступних виборів депутатів до місцевих рад у Запорізькій області планується створити замість існуючих лише 5 адміністративних районів: Запорізький район (утворюється у складі Запорізького, Вільнянського та Новомиколаївського районів та міста Запоріжжя включно); Мелітопольський район (утворюється у складі Мелітопольського, Веселівського, Приазовського та Якимівського районів з містом Мелітополь включно); Пологівський район (утворюється у складі Пологівського, Токмацького, Більмацького, Гуляйпільського, Оріхівського, Розівського районів з містом Токмак включно); Бердянський район (утворюється у складі Бердянського, Приморського та Чернігівського районів з містом Бердянськ включно); Василівський район (утворюється у складі Василівського, Великобілозерського, Кам'янко-Дніпровського, Михайлівського районів з містом Енергодар включно).

У відповідності до нового адміністративно-територіального розподілу відбувається приведення нормативних актів Законодавства України щодо надання послуг з перевезення пасажирів на міжміських та приміських автобусних маршрутах загального користування.

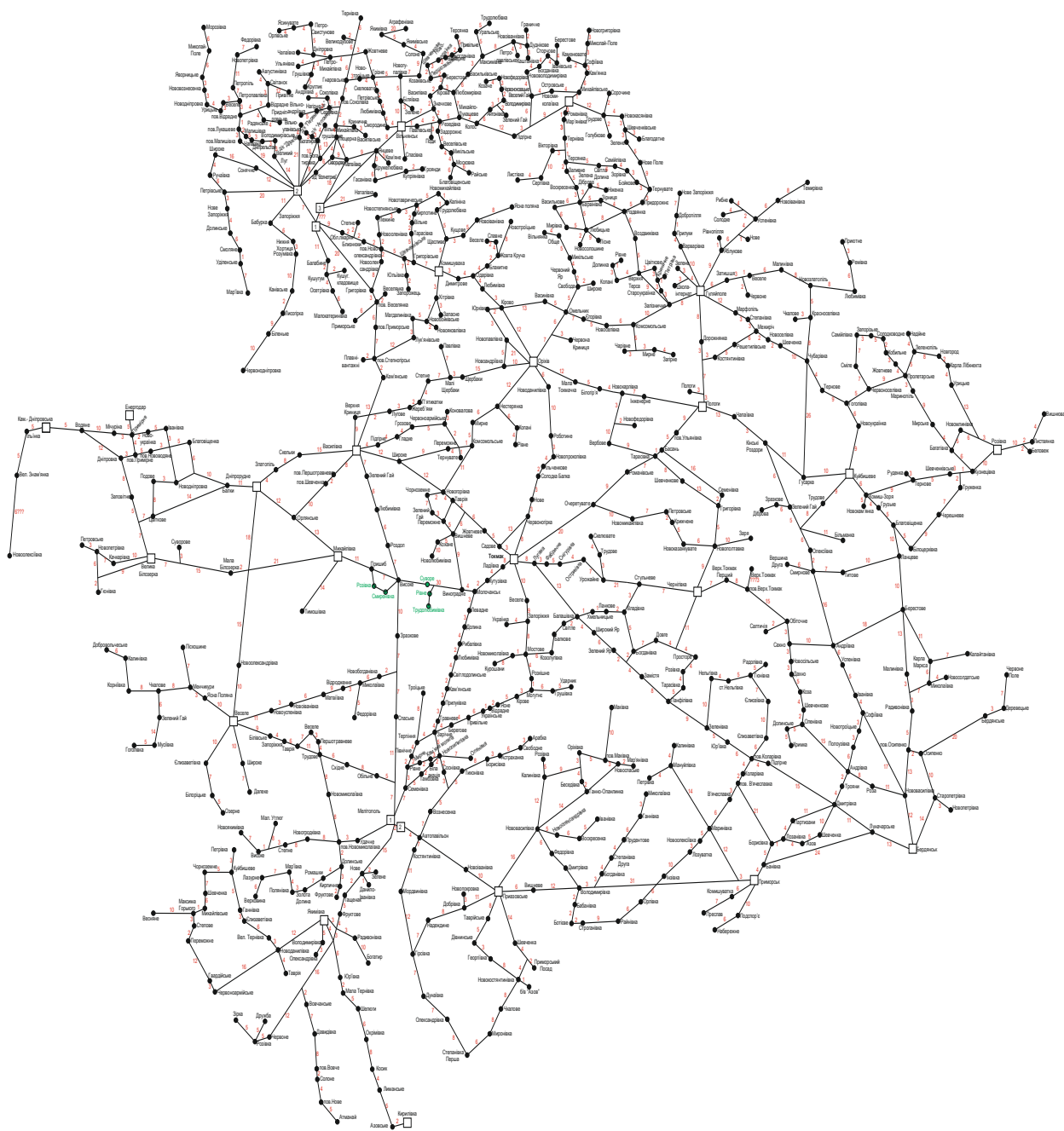


Рисунок 1.1 – Схема мережі міжміських та приміських автобусних маршрутів загального користування, які не виходять за межі території Запорізької області

1.2 Вимоги законодавства України щодо організації перевезень пасажирів автомобільним транспортом у приміському сполученні

У сфері організації перевезень пасажирів автомобільним транспортом у приміському сполученні діють такі нормативні документи:

- Закон України «Про автомобільний транспорт» (введений у дію 10.11.1994 р, зі змінами);
- Правила надання послуг пасажирського автомобільного транспорту (затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 18.02.1997 р. № 176);
- Порядок організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом (затверджений наказом Міністерства інфраструктури України від 15.07.2013 р. № 480).

Згідно з Законом України «Про автомобільний транспорт» приміським є автобусний маршрут загального користування, який з'єднує населені пункти і довжина якого не перевищує 50 км. Перевезення пасажирів на приміському автобусному маршруті загального користування можуть здійснюватись у звичайному, експресному режимах та режимі маршрутного таксі. Звичайний режим руху передбачає зупинку автобуса на усіх зупинках, які передбачені розкладом руху. Експресний режим руху передбачає зупинку автобуса на зупинках у кількості не більше 25% від кількості зупинок на цьому ж маршруті у звичайному режимі руху. Режим руху маршрутного таксі передбачає рух автобусів за розкладом, складеним по часу його відправлення з кінцевих зупинок маршруту, з посадкою та висадкою пасажирів вздовж траси маршруту на їх вимогу у місцях, де це не заборонено Правилами дорожнього руху.

Мережу міжміських та приміських автобусних маршрутів загального користування формують обласні державні адміністрації (для маршрутів, що не виходять за межі території області). Вони ж здійснюють контроль щодо дотримання законодавства України у сфері автомобільного транспорту на відповідній території.

Забезпечення організації перевезень пасажирів і багажу на приміських автобусних маршрутах загального користування покладається:

- на виконавчі органи об'єднаної територіальної громади (ОТГ), якщо маршрут не виходить за межі відповідної ОТГ;
- на обласну державну адміністрацію, якщо маршрут проходить територією більш ніж однієї об'єднаної територіальної громади;
- на центральні органи виконавчої влади у разі, якщо маршрут виходить за межі території області.

Відправлення та прибуття автобусів, що здійснюють перевезення пасажирів на приміських маршрутах здійснюється лише з автобусних станцій, а у разі їх відсутності – з зупинок, що визначені та внесені до паспорту маршруту та схеми руху.

На приміських маршрутах дозволяється перевозити пасажирів стоячи, якщо такі перевезення передбачені конструкцією та технічними характеристиками автобуса.

Згідно Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту, внесення змін постійного характеру до існуючого автобусного маршруту (подовження або скорочення, коригування проходження траси маршруту між зупинками, додавання та видалення зупиночних пунктів тощо) може здійснюватися на приміських автобусних маршрутах у разі:

- а) змінювання розкладу руху не більш ніж на 20 хвилин щодо часу відправлення з кінцевих та (або) проміжних зупинок;
- б) подовження або скорочення маршруту без змінювання виду сполучення, що торкається не більш ніж 25% загальної довжини маршруту;
- в) змінювання траси маршруту у його середній частині без змінювання кінцевих зупинок маршруту, якщо такі зміни торкаються не більше ніж 30% довжини маршруту.

Місця зупинки автобусів на приміських маршрутах зі значним пасажиропотоком, як правило, обладнуються автопавільйонами або навісами, на яких розміщується розклад руху автобусів на маршруті.

На автобусах, які здійснюють перевезення пасажирів у приміському сполученні, розміщується така інформація:

- на передньому трафареті: номер маршруту та назви початкової та кінцевої зупинки маршруту;
- на бічному трафареті: назви основних проміжних зупиночних пунктів маршруту;
- на задньому трафареті: номер маршруту.

У разі здійснення перевезень у експресному режимі руху та режимі руху маршрутного таксі, на трафаретах додатково розміщуються написи «Експрес» (червоною фарбою) або «Маршрутне таксі» (чорною фарбою).

Місцями зупинки автобусів, що здійснюють перевезення пасажирів у приміському сполученні, визначаються автобусні станції, а у разі їх відсутності – автопавільйони, на яких розміщується інформація про розклад руху автобусів. Місця зупинки автобусів приміських маршрутів на території міських населених пунктів (окрім автобусних станцій) погоджуються з виконавчими органами відповідних населених пунктів.

У разі виходу з ладу автобуса, що здійснює перевезення пасажирів у приміському сполученні, водій здійснює пересадку пасажирів у інший автобус, який може доставити пасажирів до найближчої автобусної станції чи кінцевої зупинки маршруту. У такому разі пасажирові повертається повна вартість квитка на проїзд.

На приміських автобусних маршрутах пасажирові дозволяється безкоштовно перевозити не більше двох одиниць багажу у салоні автобуса, розміщуючи цей багаж під сидінням або на багажних полицях. У будь-якому разі багаж повинен розміщуватись таким чином, щоб він не заважав вільному переміщенню пасажирів салоном автобуса та не блокував доступ до основних та аварійних виходів з автобуса.

Транспортне підприємство-перевізник, яке обслуговує приміський автобусний маршрут, повинно подати автобус на автостанцію не пізніше ніж за 5 хвилин до відправлення автобуса у рейс.

Пасажи́р на приміському автобусному маршруті має право безплатного перевезення однієї одиниці багажу граничними розмірами $100 \times 50 \times 30$ см та вагою до 30 кг та не більше двох одиниць ручної поклажі у салоні автобуса. До ручної поклажі відноситься багаж граничними розмірами $60 \times 40 \times 20$ см та вагою, що не перевищує 10 кг.

Порядок організації перевезень пасажирів та багажу автомобільним транспортом встановлює умови та порядок вивчення попиту на перевезення пасажирів на автобусних маршрутах загального користування та внесення змін до технічного забезпечення процесу перевезень пасажирів на міських, приміських та міжміських автобусних маршрутах.

Вивчення попиту на перевезення пасажирів на приміських автобусних маршрутах загального користування покладається на організаторів регулярних перевезень та здійснюється шляхом опитування населення, аналізом звернень фізичних чи юридичних осіб або шляхом обстеження пасажиропотоків. Опитування населення передбачає формування, розповсюдження, збирання та опрацювання анкет. Обстеження пасажиропотоків на приміських автобусних маршрутах здійснюється табличним методом обстеження, згідно з яким визначається кількість пасажирів, що увійшла та вийшла з автобусів на усіх зупинках маршруту з подальшим моделювання пасажиропотоків.

Обстеження пасажирських потоків на приміських автобусних маршрутах загального користування здійснюється комплексно (на усіх маршрутах не рідше ніж раз на три роки), вибірково (на одному або декількох маршрутах у разі, якщо пасажиропотоки з тих чи інших причин зазнають значних змін) та коригувально – на будь-якому приміському автобусному маршруті через чотири місяці після його відкриття.

Перед відкриттям приміського автобусного маршруту загального користування відповідний організатор пасажирських перевезень створює комісію за участю представників територіальних органів Укртрансбезпеки, Національної поліції, дорожньо-експлуатаційних організацій. Комісія здійснює перевірку умов перевезень (стану доріг, дорожніх об'єктів, зупиночних пунктів тощо) та

складає акт про готовність маршруту до відкриття. У акті зазначається дата виконання пробного рейсу на маршруті. У разі виявлення комісією недоліків, визначаються терміни їх усунення та приміський автобусний маршрут відкривається з урахуванням термінів усунення відповідних недоліків.

Для кожного приміського автобусного маршруту складається паспорт маршруту та розклади руху – зведений та автостанційний. Зведений розклад руху представляє собою таблицю, у якій зазначається час прибуття та відправлення автобусів з кожного зупиночного пункту маршруту (включаючи кінцеві та усі проміжні зупинки) та час прибуття автобуса до кінцевого пункту маршруту. У автостанційному розкладі зазначають час прибуття та відправлення автобусів з кожної зупинки маршруту, тривалість зупинок та тривалість рейсу на маршруті в цілому.

Приміські автобусні маршрути загального користування повинні мати єдину нумерацію, при цьому у разі невиходу маршруту за межі області кожен рейс на маршруті нумерації не підлягає.

1.3 Особливості організації перевезень пасажирів у приміському сполученні

На відміну від міських пасажирських перевезень, організація перевезень пасажирів на приміських автобусних маршрутах загального користування має низку особливостей, які необхідно враховувати при їх відкритті та експлуатації, визначенні розмірів руху та виборі рухомого складу [2].

Попит на приміські пасажирські перевезення включають не лише традиційні трудові, культурно-побутові та навчальні поїздки, а й масові перевезення громадян у передвихідні та вихідні дні з метою відпочинку у заміських умовах, у той час як мешканці приміської зони прагнуть дістатися міста з метою здійснити відвідування адміністративних закладів, закладів торгівлі та культури.

Тож, якщо у міських умовах попит на перевезення пасажирів у вихідні дні дещо спадає, то на приміських автобусних маршрутах може суттєво зростати. При цьому через те, що оплата проїзду на приміських маршрутах є диференційованою за відстанню поїздки, виникають певні складнощі з її збиранням та формуванням звітності по результатах перевезень.

Попередніми дослідженнями встановлено, що усі приміські маршрути за характером формування пасажиропотоків можна поділити на такі групи [1]:

а) приміські маршрути, які переважно обслуговують мешканців приміської зони, що мають місця прикладення праці у місті. Такі перевезення носять сталий характер та здійснюються протягом усього року. Початкові та кінцеві зупинки автобусів на таких маршрутах, нерідко з порушенням законодавства, розташовуються поблизу великих зупинок міського пасажирського транспорту або безпосередньо на виїздах з міста. Відповідно, пасажирів переважно сплачують за проїзд водію у салоні автобуса при посадці;

б) приміські маршрути, які переважно обслуговують володарів дачних ділянок у приміській зоні. У деяких випадках, через відсутність власного автомобіля або залізничного сполучення, автобус є єдиним способом для такої категорії населення дістатися до своїх дачних ділянок. Попит на такі перевезення носить яскраво виражений сезонний характер, маючи максимальні значення у період з квітня по листопад. Особливістю таких перевезень є значний обсяг перевезення багажу (садово-городній інвентар, посадковий матеріал, вирощений врожай тощо). До окремої категорії пасажирів на таких маршрутах відносяться рибалки. Квитки пасажири придбають у салоні автобусів, сплачуючи готівкою водію;

в) приміські маршрути, що комбінують особливості вищезгаданих двох видів маршрутів. На таких маршрутах частина пасажирів здійснює трудові поїздки, а частина – культурно-побутові поїздки, що може спричиняти конфлікти між окремими категоріями пасажирів. На таких маршрутах попит на перевезення восени-взимку є стабільним, зростаючи у літні місяці року.

Варто зауважити, що внаслідок прискорення урбанізації населення, що спостерігається останніми десятиліттями, приміські автомобільні перевезення набувають особливого соціального значення. Як свідчить практика, з припиненням автобусного сполучення у малочисельних сільських населених пунктах, вони швидко зникають з географічної карти. Регулярне автобусне сполучення, поряд з наявністю закладів освіти, дозвілля, пункту медичного обслуговування є невід'ємною умовою життєзабезпечення сільських населених пунктів у сучасних умовах.

У сучасних умовах запитів суспільства на приміські пасажирські перевезення, їх роль у забезпеченні мобільності сільського населення полягає у виконанні наступних завдань [1]:

- наявність регулярного автобусного сполучення для усіх населених пунктів з кількістю мешканців від 20 осіб;
- транспортне обслуговування населених пунктів, що знаходяться поруч (на відстані до 1 км) з автомобільними дорогами, по яких прокладені траси приміських автобусних маршрутів загального користування;
- забезпечення транспортного зв'язку сільських населених пунктів з адміністративними та обласними центрами;
- максимальне охоплення мережею приміського автобусного сполучення усіх населених пунктів районів та областей;
- максимальне наближення існуючих трас приміських автобусних маршрутів до сільських населених пунктів;
- прагнення до безпересадочного сполучення при формуванні приміських автобусних маршрутів та мережі міжміських та приміських автобусних маршрутів районів та областей;
- підвищення якості транспортного обслуговування мешканців сільських населених пунктів із забезпеченням ефективного використання пасажирського рухомого складу на приміських пасажирських перевезеннях з урахуванням забезпечення соціальної складової: перевезення працівників до місць прикладення праці, учнів до шкіл, студентів до закладів вищої освіти, пенсіонерів

до органів соціального захисту населення. При цьому слід передбачати можливості для користування приміським пасажирським автомобільним транспортом особам з обмеженими фізичними можливостями.

1.4 Характеристика приміського автобусного маршруту «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

Характеристика приміського автобусного маршруту регулярних перевезень «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» Запорізького району Запорізької області міста Запоріжжя, який працює у звичайному режимі руху, згідно Паспорту маршруту, наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика приміського автобусного маршруту «Запоріжжя (АС-2) – Веселянка»

Найменування показників	Кількісні показники	
	прямий напрямок	зворотний напрямок
1. Довжина маршруту, км	32	32
2. Тривалість рейсу (звичайний режим руху), хв.	45	45
3. Зупинки тарифні, кількість	4	4
4. Автостанції, кількість	1	1

У таблиці 1.4 наведений перелік зупинок та перегонів приміського автобусного маршруту «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка».

Маршрут обслуговується автобусами категорії М2, М3, класів А, В, І, ІІ, ІІІ згідно з Порядком визначення класу комфортності автобусів, сфери їхнього використання за видами сполучень та режимами руху, затвердженим Наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 12.04.2007 р. № 285.у кількості

2 одиниць. Розкладом руху на маршруті передбачено виконання щодня п'яти оборотних рейсів (відправлення першого рейсу з м. Запоріжжя о 6-00, з с. Веселянка о 07-00; відправлення останнього рейсу з м. Запоріжжя о 19-00, з с. Веселянка о 20-00). Розклад руху автобусів на маршруті наведений у таблиці 1.5.

Таблиця 1.4 – Перелік зупинок і перегонів приміського автобусного маршруту «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

№ зупинки	Назва зупинки (зворотний напрям)	Відстань між зупинками, км.	№ зупинки	Назва зупинки (прямий напрям)	Відстань між зупинками, км.
1	Запоріжжя (АС-3)	—	1	Веселянка	—
2	Новоолександрівка	20,0	2	Григорівка	4,0
3	Григорівка	8,0	3	Новоолександрівка	8,0
4	Веселянка	4,0		Запоріжжя (АС-3)	20,0
Разом		32,0	Разом		32,0

Таблиця 1.5 – Розклад руху автобусів на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

Рейс № ____			Відстань, км	Назва зупинок	Відстань, км	Рейс № ____		
приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.				приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.
		06-00	0	Запоріжжя (АС-3)	32	07-45		
06-19	1	06-20	20	Новоолександрівка	12	07-24	1	07-25
06-29	1	06-30	28	Григорівка	4	07-14	1	07-15
06-45			32	Веселянка	0			07-00

Кінець таблиці 1.5.

Рейс № ____			Відс- тань, км	Назва зупинок	Відс- тань, км	Рейс № ____		
приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.				приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.
		09-30	0	Запоріжжя (АС-3)	32	11-15		
09-49		09-50	20	Новоолександрівка	12	10-54	1	10-55
09-59		10-00	28	Григорівка	4	10-44	1	10-45
10-15			32	Веселянка	0			10-30
		18-30	0	Запоріжжя (АС-3)	32	20-15		
18-49		18-50	20	Новоолександрівка	12	19-54	1	19-55
18-59		19-00	28	Григорівка	4	19-44	1	19-45
19-15			32	Веселянка	0			19-30
		12-30	0	Запоріжжя (АС-3)	32	14-15		
12-49		12-50	20	Новоолександрівка	12	13-54	1	13-55
12-59		13-00	28	Григорівка	4	13-44	1	13-45
13-15			32	Веселянка	0			13-30
		19-00	0	Запоріжжя (АС-3)	32	20-45		
19-19	1	19-20	20	Новоолександрівка	12	20-24	1	20-25
19-29	1	19-30	28	Григорівка	4	20-14	1	20-15
19-45			32	Веселянка	0			20-00

Приміський автобусний маршрут «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» обслуговується автобусами Volkswagen LT-35, загальною пасажиромісткістю 18 пасажирів, в тому числі місць для проїзду сидячи 18.

Схема приміського автобусного маршруту «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» наведена на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Схема приміського автобусного маршруту
«Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

Основне призначення приміського автобусного маршруту «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» є обслуговування сільських населених пунктів на території Новоолександрівської об'єднаної територіальної громади, яку утворюють такі населені пункти: с. Новоолександрівка, с. Новооленівка, с. Юльівка, с. Григорівка, с. Запорожець та с-ще Річне. Характеристика обслуговуваних населених пунктів громади наведена у таблиці 1.4.

З загальної кількості мешканців громади 552 є учнями, що навчаються у закладах середньої освіти на території громади, 201 особа дошкільного віку, що відвідують заклади дошкільної освіти на території громади.

Таблиця 1.4 – Характеристика населених пунктів Новоолександрівської об'єднаної територіальної громади

Населений пункт	Площа території, тис. км ²	Кількість населення
1. с. Новоолександрівка	0,408	1525
2. с. Новооленівка	0,173	91
3. с. Юльївка	0,508	643
4. с. Григорівка	0,959	1335
5. с. Веселянка	0,574	1100
6. с. Запорожець	0,210	195
7. с-ще Річне	0,122	79
Разом	2,954	4968

Таким чином, приміський маршрут «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» обслуговує основні пасажиротвірні та найбільш населені пункти Новоолександрівської громади, а саме села Новоолександрівка, Григорівка та Веселянка, у яких загалом мешкає 3960 мешканців, що становить близько 80 % населення громади.

1.5 Аналіз пасажиропотоку на приміському маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

Згідно Порядку організації перевезень пасажирів і багажу автомобільним транспортом (затвердженого наказом Міністерства інфраструктури України від 15.07.2013 р. № 480), обстеження пасажирських потоків на приміських автобусних маршрутах здійснюється табличним методом. Табличний метод обстеження пасажиропотоків передбачає визначення кількості пасажирів, що увійшли та вийшли з автобусів на кожному з рейсів маршруту, передбачених розкладом руху.

Обстеження пасажиропотоку на маршруті проводилось табличним методом протягом 25.05.2021 р. по 30.05.2021 р. У таблиці 1.5 наведені порейсові показники обсягів пасажироперевезень на маршруті протягом періоду обстеження.

Таблиця 1.5 – Порейсові обсяги пасажирських перевезень на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

Час відправлення рейсу, год.:хв.	Обсяг перевезень пасажирів на маршруті за рейс по днях моніторингу пасажиропотоку						
	24.05	25.05	26.05	27.05	28.05	29.05	30.05
Прямий напрямок маршруту							
05:10	0	0	10	1	6	5	1
07:10	5	11	2	8	14	15	9
09:40	8	9	14	15	11	19	7
12:20	9	13	15	17	10	12	15
14:40	10	8	8	15	18	17	14
17:40	11	9	14	15	22	6	5
Разом за добу	43	50	63	71	81	74	51
Зворотний напрямок маршруту							
06:00	22	21	24	15	22	20	6
08:00	13	10	16	19	18	22	18
11:30	5	8	7	9	7	11	6
13:05	4	6	2	9	4	5	4
16:00	9	8	7	8	8	13	10
18:25	2	5	0	3	4	7	22
Разом за добу	55	58	56	63	63	78	66

Обсяги перевезень пасажирів по днях обстежуваного періоду показані графічно на рисунку 1.3.

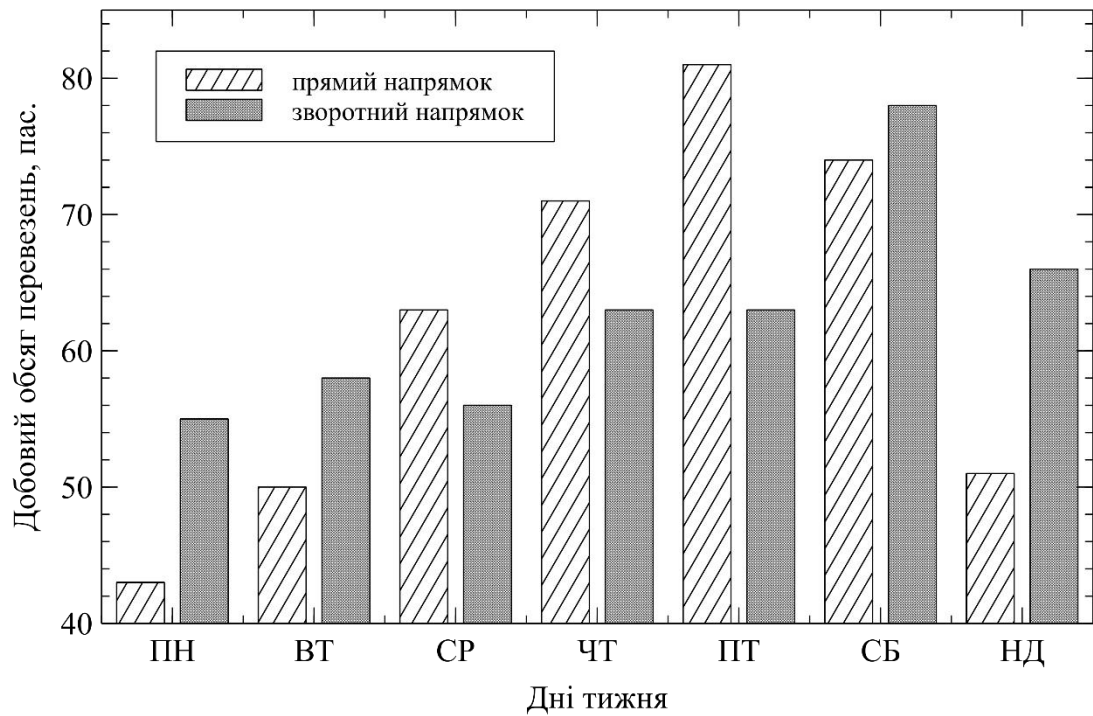


Рисунок 1.3 – Динаміка добових обсягів перевезень пасажирів на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

При цьому в ході обстеження з'ясовано, що обслуговування маршруту відбувається перевізником з відхиленням від встановленої схеми руху, передбаченої паспортом маршруту. Фактично рух автобусів здійснюється автомобільною дорогою М20 (Е105) Харків – Сімферополь, оминаючи на шляху прямування с. Новоолександрівка та обслуговуючи лише с. Григорівка (частину села, що безпосередньо примикає до автомобільної дороги М20) та с. Веселянка. Це унеможливорює дістатися з с. Веселянка та с. Григорівка до адміністративного центру громади – с. Новоолександрівка.

Аналіз добових обсягів перевезень пасажирів по днях тижня свідчить, що пасажиропотік на маршруті у прямому напрямку (у бік с. Веселянка) сягає максимального значення у п'ятницю (81 пас.), а у зворотному напрямку (у бік м. Запоріжжя) у суботу (78 пас.). Загалом за тиждень обсяги перевезень за напрямками маршруту є приблизно рівними (433 пас. у прямому напрямку та 439 пас. у зворотному напрямку).

Середньодобовий обсяг перевезень пасажирів на маршруті складає у прямому напрямку 61,9 пас., у зворотному напрямку 62,7 пас., що відповідає нерівномірності пасажиропотоку за напрямками маршруту

$$k_{\text{нн}} = \frac{Q_{\text{max}}}{Q_{\text{min}}} = \frac{62,7}{61,9} \approx 1,01. \quad (1.1)$$

Аналогічно, нерівномірність добових обсягів перевезень пасажирів по днях тижня є значно більшою (таблиця 1.6).

Таблиця 1.6 – Нерівномірність добових обсягів перевезень пасажирів на маршруті по днях тижня

Напрямок	Показники				
	мінімальне значення Q_{min} , пас.	максимальне значення Q_{max} , пас.	середнє значення $\bar{Q}$, пас.	стандартне відхилення σ_Q , пас.	коефіцієнт нерівномір- ності $k_{\text{нд}}$
прямий	43	81	61,9	14,2	1,23
зворотний	55	78	62,7	7,87	1,13

Значення показників у таблиці 1.6 розраховувались за формулами:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^N Q_i}{N}; \quad (1.1)$$

$$\sigma_Q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (Q_i - \bar{Q})^2}{N - 1}}; \quad (1.2)$$

$$k_{\text{нд}} = 1 + \frac{\sigma_Q}{\bar{Q}}, \quad (1.3)$$

де N – кількість днів, протягом яких проводився моніторинг пасажиропотоку на маршруті, $N = 7$.

Таким чином, добовий обсяг перевезень пасажирів по днях тижня на маршруті у прямому напрямку є значно більш нерівномірним, ніж у зворотному напрямку.

Обсяги транспортної роботи (у пасажиро-кілометрах, пас.-км) на маршруті по результатах обстеження пасажиропотоку на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» наведені у таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Обсяги транспортної роботи на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

Рейс (час відправлення)	Транспортна робота по днях обстеження, пас.-км						
	24.05 ПН	25.05 ВТ	26.05 СР	27.05 ЧТ	28.05 ПТ	29.05 СБ	30.05 НД
Прямий напрямок							
5:10	0	0	242	26	148	124	24
7:10	126	270	50	204	340	368	220
9:40	206	234	358	436	282	494	182
12:20	232	332	390	440	260	312	384
14:40	258	204	204	390	464	442	364
17:40	278	232	364	390	572	156	128
Разом	1100	1272	1608	1886	2066	1896	1302
Зворотний напрямок							
6:00	572	546	624	390	572	520	156
8:00	336	258	416	494	468	572	468
11:30	128	208	134	210	134	286	156
13:05	104	156	52	234	104	130	104
16:00	232	202	106	112	208	338	260
18:25	26	128	0	78	104	182	572

Кінець таблиці 1.7.

Рейс (час відправлення)	Транспортна робота по днях обстеження, пас.-км						
	24.05 ПН	25.05 ВТ	26.05 СР	27.05 ЧТ	28.05 ПТ	29.05 СБ	30.05 НД
Разом	1398	1498	1332	1518	1590	2028	1716
Разом за напрямками	2498	2770	2940	3404	3656	3924	3018
Разом тижневий обсяг виконаної транспортної роботи 22 210 пас.-км.							

Таким чином, по результатах аналізу пасажирських потоків на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» можна дійти висновку, що на ньому присутній стійкий попит на перевезення переважно між кінцевими зупинками маршруту (місто Запоріжжя та село Веселянка, на які припадає 86,5 % пасажиропотоку), якому характерна значна нерівномірність у ранкові (переважний напрямок прямування пасажирів до м. Запоріжжя) та вечірні (переважний напрямок прямування пасажирів до с. Веселянка) години доби; пасажиропотік на маршруті у суботу практично відповідає пасажиропотоку у будні дні (зранку у напрямку до м. Запоріжжя, в середині дня у зворотному напрямку до с. Веселянка).

1.6 Аналіз літературних джерел за темою дослідження

Тарасенко О. М., Гуца О. О. *Встановлення обсягів автобусних перевезень* // Збірник наукових праць НТУ, 2010. – С. 232–234.

Стаття присвячена формуванню обсягів пасажирських перевезень на міських та приміських автобусних маршрутах з урахуванням насиченості маршруту пасажиропотоком. Робоча гіпотеза дослідження полягає у тому, що при

збільшенні кількості рейсів на маршруті протягом доби загальний обсяг перевезень теж збільшується до певної межі. Гранична межа, коли збільшення кількості рейсів не призводить до подальшого зростання пасажиропотоків, називається «точкою рівноваги». При цьому протягом деякого часу відбуваються якісні та кількісні зміни в умовах обслуговування маршруту (вартість проїзду, заробітна плата тощо). І лише після апробації маршруту перевізник оцінює ситуацію і приймає рішення щодо коригування дій щодо організації перевезень пасажирів на маршруті. У такому випадку можна використати математичні методи екстраполяції для визначення прогнозного обсягу перевезень пасажирів на маршруті. Для відповідної апроксимації автором були використані 13 лінійних та нелінійних регресійних моделей. Апробація цих моделей дозволяє зробити висновок, що найбільш точним є застосування параболічної залежності. Автором наведені формули для розрахунку можливих обсягів перевезень пасажирів, необхідної кількості рейсів, потенційних втрат перевізника внаслідок зменшення кількості рейсів з використанням коефіцієнтів регресії.

Григорова Т. М. *Закономірності розподілу обсягу перевезень між видами транспорту у приміському сполученні* // Молодий вчений. – № 7(22). – 2015. – С. 22-25.

Метою роботи є встановлення закономірностей розподілу обсягу перевезень пасажирів між автомобільним та залізничним транспортом у приміському сполученні. Пропонується оцінювати вибір пасажирів щодо виду транспорту на підставі однофакторних математичних моделей, в основу яких покладено частка пасажирів, що віддають перевагу автомобільному транспорту, до загального обсягу перевезень пасажирів. Однак, отримані коефіцієнти кореляції побудованих таким чином регресійних моделей є не надто високими. Тож, автором пропонується встановлювати обсяги розподілу пасажирів між видами приміського транспорту на підставі багатфакторних регресійних моделей. При цьому на підставі аналізу емпіричних даних встановлено, що змінювання частки пасажирів, що надають перевагу автомобільному транспорту, може

бути адекватно описано множинними нелінійними регресійними моделями, параметрами яких виступають параметри транспортного процесу перевезень пасажирів. Отримані моделі пропонується використовувати при оптимізації параметрів транспортного процесу перевезення пасажирів у приміському сполученні з використанням автомобільного та залізничного транспорту.

Григорова Т. М., Давідіч Ю. О., Доля В. К. *Оцінка еластичності попиту на послуги приміського пасажирського автомобільного транспорту* // Технологічний аудит і резерви виробництва. – № 3(2), 2015. – С. 13-16.

У статті виконано аналіз факторів, що мають вплив на формування пасажирських потоків на приміському пасажирському транспорті загального користування. Встановлено, що основним фактором, що впливає на попит на перевезення та його розподіл між видами транспорту є вартість поїздки пасажирів.

Авторами проведено натурне обстеження та опитування пасажирів на приміських автобусних маршрутах з метою оцінювання зміни їх думки щодо користування обраним способом пересування в залежності від вартості транспортних послуг. Надалі авторами виконано статистичний аналіз отриманих результатів опитування з метою встановлення коефіцієнта еластичності попиту на перевезення в залежності від вартості поїздки. У пул опитування увійшли пасажирів, які у рівній частині виконують як трудові, так і культурно-побутові поїздки на приміських автобусних маршрутах.

Результати опитування показали, що збільшення вартості проїзду на приміських автобусних маршрутах призводить до зменшення питомої ваги пасажирів, які продовжують використовувати приміський маршрут за встановленої величини вартості проїзду. При його збільшенні частка пасажирів змушена шукати та обирати більш економічно вигідний варіант, намагаючись мінімізувати свої витрати на транспортні послуги у загальних доходах.

Обробка результатів опитування та їх статистичне опрацювання дозволили встановити, що граничною межею вартості проїзду, що є задовільною для

пасажирів приміських автобусних маршрутів, є вартість, що відповідає значенню 0,0016 від величини прожиткового мінімуму.

1.7 Недоліки існуючого становища і постановка задач у магістерській роботі

Аналіз результатів моніторингу пасажиропотоку на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» свідчить, що на маршруті наявні рейси з незадовільним ступенем використання рухомого складу (вранці з міста Запоріжжя та вечірні рейси з с. Веселянка). Внаслідок цього можливі незадовільні показники економічної діяльності транспортного підприємства-перевізника, який обслуговує маршрут.

Залучення додаткового пасажиропотоку на вже існуючі рейси можна шляхом зміни схеми руху автобусів на маршруті, виконуючи рейси з незадовільним ступенем використання пасажиромісткості рухомого складу по як території Новоолександрівської об'єднаної територіальної громади, так і безпосередньо за автомобільною дорогою Харків – Сімферополь.

Таким чином, у роботі необхідно вирішення таких задач:

- проаналізувати попит на перевезення пасажирів на маршруті та встановити його стаціонарність;
- пронормувати тривалість виконання рейсів на маршруті методами кореляційно-регресійного та статистичного аналізу;
- розробити розклади руху на приміських маршрутах, прагнучи мінімальних змін у порівнянні з існуючим розкладом руху на маршруті;
- виконати економічне обґрунтування запропонованих рішень та оцінити їх економічну ефективність;
- розробити заходи з забезпечення безпеки водіїв, пасажирів, дослідника та заходи з цивільного захисту.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Комплексний статистичний аналіз попиту на перевезення пасажирів на приміському автобусному маршруті

Основною метою статистичного аналізу попиту на перевезення пасажирів на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» є встановлення закономірностей його коливання по днях тижня та годинах доби. Розрахунки виконуємо на підставі результатів обстеження пасажиропотоків, наведених у таблиці 1.7.

2.1.1 Розрахунок основних статистик

До основних статистик випадкової величини відносяться: математичне очікування, дисперсія, стандартне (середньоквадратичне) відхилення та коефіцієнт нерівномірності. Відповідні основні статистики визначаються за формулами (1.1), (1.2) та (1.3), при цьому стандартне відхилення випадкової величини дорівнює квадратному кореню від її дисперсії. Розраховані значення основних статистик у розрізі окремих рейсів наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Нерівномірність порейсових обсягів перевезень пасажирів на маршруті по днях тижня

Рейс (час відправлення)	Показники				
	мінімальне значення $Q_{\min}$, пас.	максимальне значення $Q_{\max}$, пас.	середнє значення $\bar{Q}$, пас.	стандартне відхилення σ_Q , пас.	коефіцієнт нерівномірності k_{np}
Прямий напрям					
5:10	0	10	3,3	3,82	2,16

Кінець таблиці 2.1.

Рейс (час відправ- лення)	Показники				
	мінімальне значення $Q_{\min}$, пас.	максимальне значення $Q_{\max}$, пас.	середнє значення $\bar{Q}$, пас.	стандартне відхилення σ_Q , пас.	коефіцієнт нерівномір- ності $k_{\text{нр}}$
7:10	2	15	9,1	4,67	1,51
9:40	7	19	11,9	4,34	1,37
12:20	9	17	13,0	2,89	1,22
14:40	8	18	12,9	4,18	1,33
17:40	5	22	11,7	5,88	1,50
Зворотний напрям					
6:00	6	24	18,6	6,21	1,33
8:00	10	22	16,6	3,99	1,24
11:30	5	11	7,6	1,99	1,26
13:05	2	9	4,9	2,19	1,45
16:00	7	13	9,0	2,00	1,22
18:25	0	22	6,1	7,34	2,19

У відповідності до проведених розрахунків встановлюємо, що нерівномірність перевезень за окремими рейсами коливається у межах 1,22 ... 2,19.

2.1.2 Встановлення стаціонарності попиту на перевезення

Ознака стаціонарності є важливою характеристикою будь-якого випадкового процесу, до таких процесів належить і попит на перевезення пасажирів на приміському маршруті [3].

Випадковий процес вважається стаціонарним, якщо його математичне очікування $m_q(t)$ і дисперсія $D_q(t)$ мають незмінні значення на усьому часовому проміжку, а значення кореляційної функції $K_q(t_1, t_2)$ залежить лише від

величини проміжку часу $\tau = t_2 - t_1$ між двома заданими моментами часу і не залежить від вибору початку цього відрізка на часовій осі. Значення кореляційної функції випадкової величини обчислюється за формулою

$$K_q(t_1, t_2) = \frac{\sum_{i=1}^N [q_i(t_1) - m_q(t_1)] \times [q_i(t_2) - m_q(t_2)]}{N - 1}. \quad (2.1)$$

Встановимо стаціонарність попиту на перевезення пасажирів на приміському маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» (у прямому напрямку) за безпосереднім виконанням умов стаціонарності.

Для цього знайдемо середні значення обсягів перевезень пасажирів за рейс по рядкам та стовпчикам таблиці 1.5 (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Статистичний аналіз пасажиропотоку у прямому напрямку маршруту

Час відправлення рейсу, год.:хв.	Обсяг перевезень пасажирів на маршруті за рейс по днях моніторингу пасажиропотоку							Середнє значення m_t
	24.05	25.05	26.05	27.05	28.05	29.05	30.05	
05:10	0	0	10	1	6	5	1	3,29
07:10	5	11	2	8	14	15	9	9,14
09:40	8	9	14	15	11	19	7	11,86
12:20	9	13	15	17	10	12	15	13,00
14:40	10	8	8	15	18	17	14	12,86
17:40	11	9	14	15	22	6	5	11,71
Середнє значення m_d	7,17	8,33	10,50	11,83	13,50	12,33	8,50	

Зобразимо графічно отримані середні значення порейсових обсягів перевезень пасажирів на маршруті по годинах доби (рисунок 2.1) та по днях тижня

(рисунок 2.2). Візуальний аналіз отриманих залежностей свідчить, що обидва випадкових процеси не є стаціонарними.

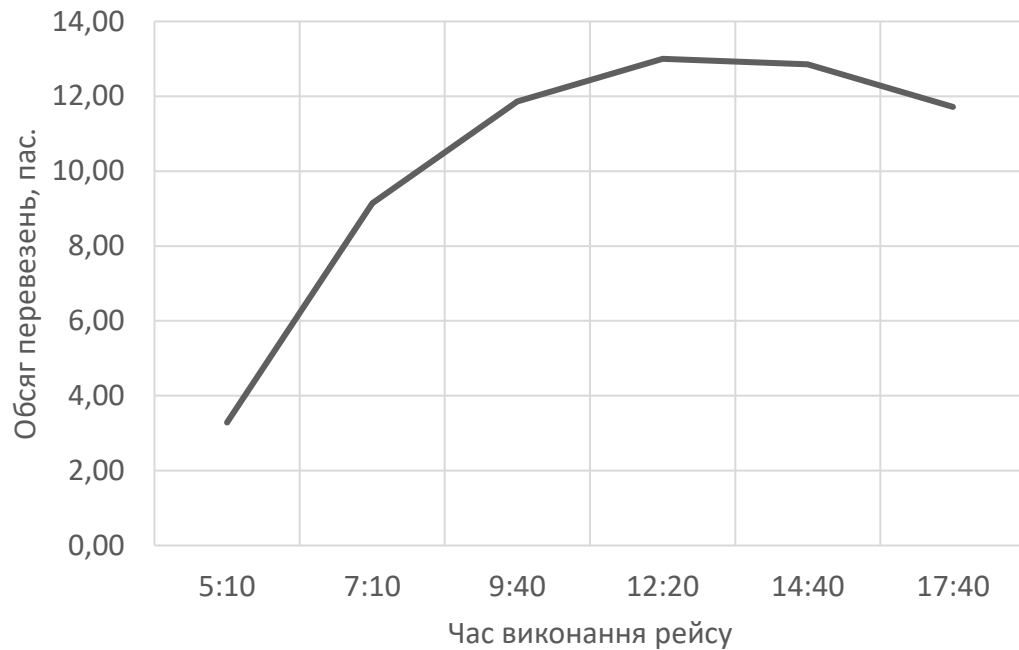


Рисунок 2.1 – Динаміка змінювання середніх обсягів перевезень пасажирів по годинах доби (прямий напрямок)

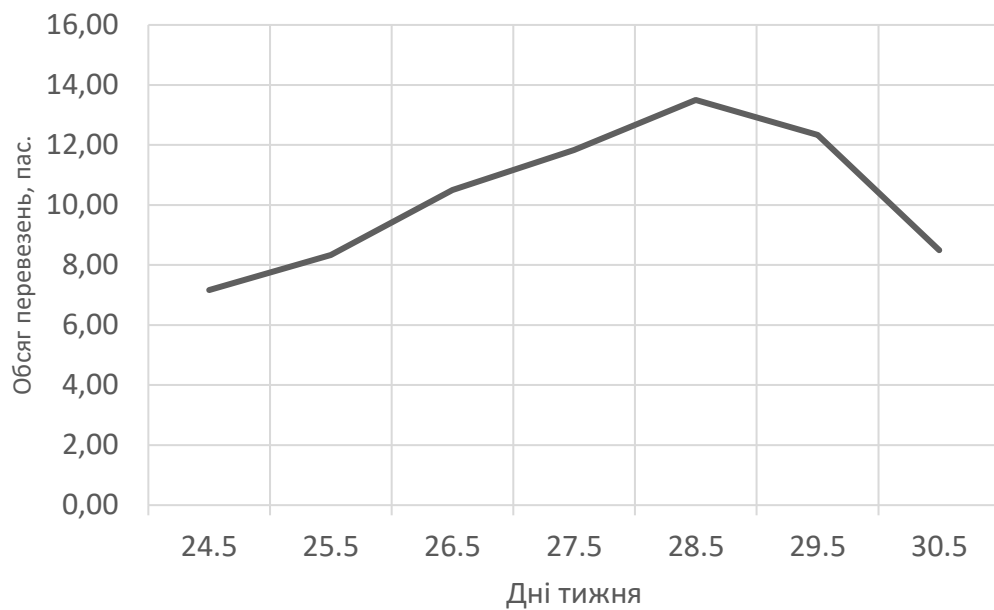


Рисунок 2.2 – Динаміка змінювання середніх обсягів перевезень пасажирів по днях тижня (прямий напрямок)

Аналіз графіка на рисунку 2.1 дає підстави стверджувати, що пасажиропотік у напрямку з міста Запоріжжя до с. Веселянка поступово зростає у першій половині дня (5:50 ... 12:20), сягаючи максимуму по обіді. Надалі пасажиропотік поступово зменшується, але це зменшення не є таким суттєвим, як у ранкові години доби.

Аналіз же пасажиропотоку по днях тижня дає підстави стверджувати, що попит на перевезення на маршруті поступово зростає у будні дні тижня (починаючи з понеділка) і сягає свого максимуму у п'ятницю.

Проаналізуємо аналогічним чином пасажиропотік у зворотному напрямку маршруту (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Статистичний аналіз пасажиропотоку у зворотному напрямку маршруту

Час відправлення рейсу, год.:хв.	Обсяг перевезень пасажирів на маршруті за рейс по днях моніторингу пасажиропотоку							Середнє значення m_t
	24.05	25.05	26.05	27.05	28.05	29.05	30.05	
06:00	22	21	24	15	22	20	6	18,6
08:00	13	10	16	19	18	22	18	16,6
11:30	5	8	7	9	7	11	6	7,6
13:05	4	6	2	9	4	5	4	4,9
16:00	9	8	7	8	8	13	10	9,0
18:05	2	5	0	3	4	7	22	6,1
Середнє значення m_d	9,2	9,7	9,3	10,5	10,5	13,0	11,0	

Графічно залежності середніх значень m_d по днях тижня та середніх значень m_t по годинах доби показані на рисунку 2.3 та 2.4. Аналіз цих залежностей свідчить, що у розрізі годин доби пасажиропотік на маршруті у зворотному напрямку (до м. Запоріжжя) протягом дня не є стаціонарним та в середньому поступово спадає.

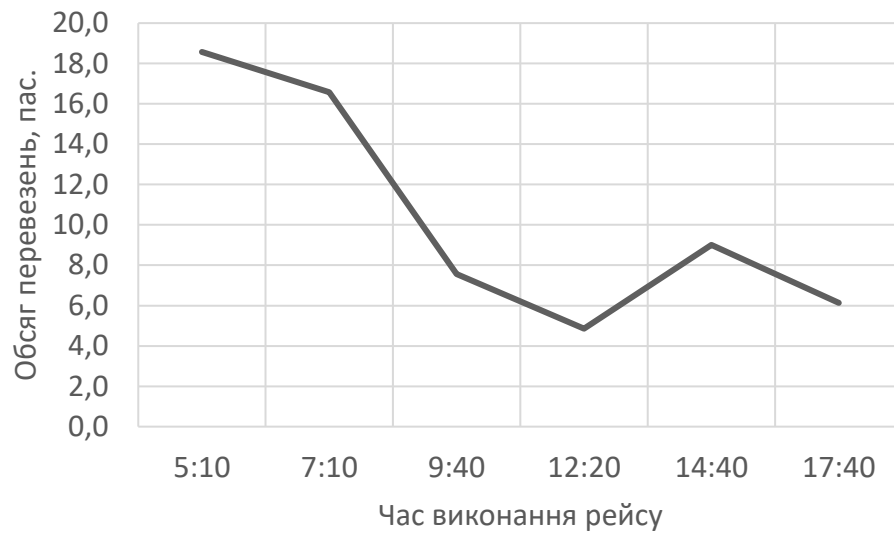


Рисунок 2.3 – Динаміка змінювання середніх обсягів перевезень пасажирів по годинах доби (зворотний напрямок)

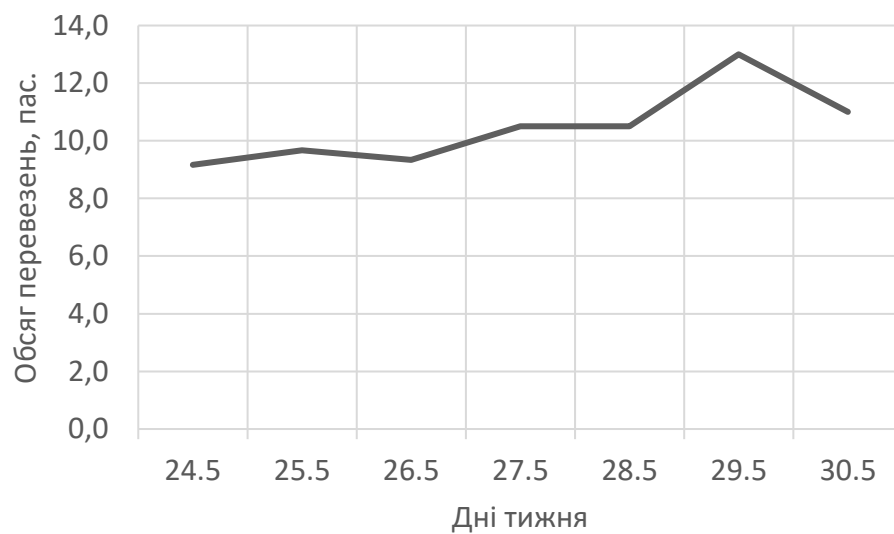


Рисунок 2.4 – Динаміка змінювання середніх обсягів перевезень пасажирів по днях тижня (зворотний напрямок)

У розрізі ж днів тижня зробити висновок про стаціонарність пасажиропотоку складно, тому застосуємо до встановлення його стаціонарності метод Фостера-Стюарта [2].

Згідно методу Фостера-Стюарта, на першому етапі починаючи з другого значення випадкової величини виконується порівняння її значень з усіма попередніми значеннями та формується дві числові послідовності u_i та w_i у відповідності до таких правил:

$$u_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо } q_i \text{ більше за усі попередні значення;} \\ 0, & \text{у протилежному випадку.} \end{cases} \quad (2.2)$$

$$w_i = \begin{cases} 1, & \text{якщо } q_i \text{ менше за усі попередні значення;} \\ 0, & \text{у протилежному випадку.} \end{cases} \quad (2.3)$$

Розрахункова таблиця значень u_i та w_i наведена у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Розрахункові значення u_i , w_i , r , d

i	m_i	u_i	w_i	r	d
1	9,2	—	—	—	—
2	9,7	1	0	1	1
3	9,3	0	0	0	0
4	10,5	1	0	1	1
5	10,5	0	0	0	0
6	13,0	1	0	1	1
7	11,0	0	0	0	0
Сума				3	3

Після формування цих числових послідовностей розраховуємо значення допоміжних величин r (тільки додатні значення, характеризує змінювання середнього значення функції) та d (додатні та від'ємні значення, характеризує змінювання дисперсії функції) за формулами (результати наведені у останніх двох стовпчиках таблиці 2.4):

$$r = \sum_{i=1}^N u_i + w_i ; \quad (2.4)$$

$$d = \sum_{i=2}^N u_i - w_i . \quad (2.5)$$

Підсумовуючи значення у останніх двох стовпчиках таблиці 2.4 маємо значення $r = 3$ та $d = 3$. Перевіряємо дві статистичні гіпотези [4]:

а) гіпотезу про випадкове відхилення величини r від математичного очікування, що задається таблицею значень;

б) гіпотезу про випадкове відхилення величини d від нуля.

Для перевірки згаданих статистичних гіпотез використаємо критерій Стюдента, для чого розраховуємо значення цього критерію за формулами:

$$t_r = \frac{r - \mu}{s} \quad - \text{ для середнього значення випадкової величини;}$$

$$t_d = \frac{d}{s} \quad - \text{ для дисперсії випадкової величини.}$$

Значення табличних величин μ та s приймаємо по таблиці [2] в залежності від кількості значень у ряду випадкової величини. Для $N = 7$ маємо $\mu = 1,964$ та $s = 1,288$. Таким чином, розрахункові значення критерію Стюдента будуть дорівнювати

$$t_r = \frac{3 - 1,964}{1,288} = 0,804;$$

$$t_d = \frac{3}{1,288} = 2,33.$$

Приймаючи рівень значимості $\alpha = 0,05$ та кількість ступенів вільності $f = N - 3 = 7 - 3 = 4$ за таблицею критичних значень критерію Стюдента знаходимо $t_\alpha = 2,78$.

Виконуючи порівняння розрахункових значень критерію Стюдента та критичного значення бачимо, що виконується рівність $t_r < t_\alpha$ та $t_d < t_\alpha$, відповідно можна зробити висновок, що попит на перевезення у зворотному напрямку маршруту по днях тижня є стаціонарним і в середньому значенні і в дисперсії.

Проведений статистичний аналіз попиту на перевезення пасажирів на приміському маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» дає підстави зробити висновок, що у прямому напрямку він є нестаціонарним як по годинах доби так і по днях тижня. У зворотному напрямку попит на перевезення є нестаціонарним по годинах доби і є стаціонарним по днях тижня.

2.2 Статистичний аналіз та оцінка швидкості сполучення на маршруті

З метою встановлення показників, які характеризують поїздки пасажирів на внутрішньообласному автомобільному транспорті загального користування, були проаналізовані розклади руху, наведені у паспортах міжміських та приміських автобусних маршрутів загального користування, які не виходять за межі території Запорізької області (таблиця 2.5). На рисунку 2.5 наведені розподіли швидкостей сполучення на міжміських та приміських автобусних маршрутах загального користування, які не виходять за межі території Запорізької області.

З даних таблиці 2.5 видно, що діапазони змінювання приміських та міжміських автобусних маршрутів за повітряними лініями між початковим і кінцевим зупиночними пунктами перекриваються. Виходячи з цього, подальший статистичний аналіз проводимо спільно як для міжміських, так і приміських маршрутів.

Таблиця 2.5 — Зведені показники міжміських та приміських автобусних маршрутів, які не виходять за межі території Запорізької області

Показник	Одиниця виміру	Значення показника для маршрутів	
		міжміських	приміських
1. Кількість проміжних зупиночних пунктів	од.	2 ... 28	0 ... 15
2. Довжина маршруту	км	51 ... 262	5,6 ... 50
3. Тривалість рейсу	хв.	45 ... 375	18 ... 80
4. Швидкість сполучення:			
мінімальна	км/год	27,0	18,0
максимальна	км/год	98,0	80,0
середня	км/год	49,0	41,0
5. Довжина маршрутів за повітряною лінією між початковим та кінцевим зупиночними пунктами:			
мінімальна	км	16,23	3,22
середня	км	89,13	18,36
максимальна	км	194,65	43,62

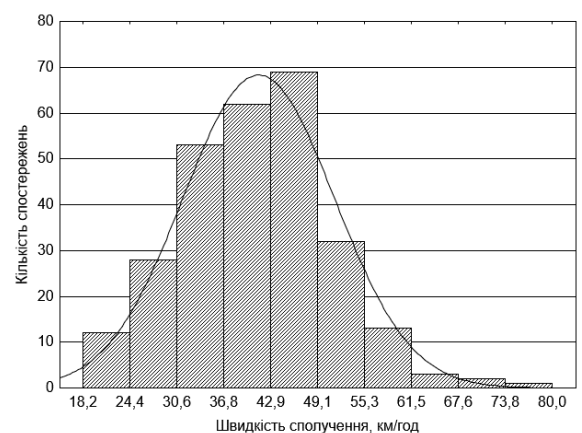
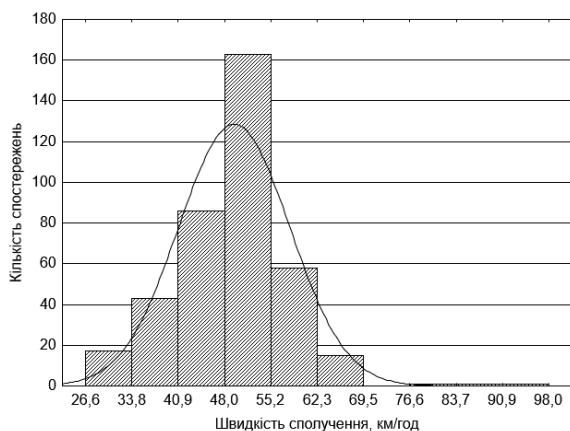


Рисунок 2.5 — Розподіл швидкостей сполучення на міжміських (а) та приміських (б) автобусних маршрутах загального користування, які не виходять за межі території Запорізької області

Об'єднана вибірка маршрутів характеризується такими показниками щодо значень довжини повітряної лінії між початковим та кінцевим зупиночним пунктами маршрутів: мінімальне значення 3,22 км, середнє значення 59,64 км, максимальне значення 194,65 км.

Розрахуємо за даними паспортів автобусних маршрутів середню швидкість пересування пасажирів на них з припущення, що таке переміщення здійснюється за повітряними лініями, що з'єднують початкові та кінцеві зупиночні пункти маршрутів за формулою

$$\bar{v}_{\text{пл}} = \frac{2 \cdot 60 \cdot l_{\text{пл}}}{t_{\text{р}}^{(1)} + t_{\text{р}}^{(2)}}, \quad (2.6)$$

де $\bar{v}_{\text{пл}}$ — середня швидкість переміщення пасажирів, обчислена за довжиною повітряної лінії між початковою та кінцевою зупинками маршруту, км/год;
 $l_{\text{пл}}$ — довжина повітряної лінії між початковою та кінцевою зупинками маршруту, км;
 $t_{\text{р}}^{(1)}, t_{\text{р}}^{(2)}$ — тривалості рейсів на маршруті у прямому та зворотному напрямках, прийняті за даними паспорту маршруту, хв.

На рисунку 2.6 наведений графік регресійної залежності середньої швидкості пересування пасажирів від довжини повітряної лінії між початковим та кінцевим пунктами маршруту. Рівняння регресії має вигляд $\bar{v}_{\text{пл}} = 23,6 + 0,125 \cdot l_{\text{пл}}$, а показники якості його підгонки наведені у таблиці 2.6.

Таким чином, за результатами статистичного аналізу пропонується включати до вихідного набору даних лише ті поїздки, для яких середня швидкість руху пасажирів, обчислена за величиною повітряної лінії між пунктом відправлення та пунктом призначення, знаходиться у межах

$$7,6 + 0,125 \cdot l_{\text{пл}} \leq \bar{v}_{\text{пл}} \leq 39,6 + 0,125 \cdot l_{\text{пл}} \quad (2.7)$$

Цей вираз дозволяє з середньою ступінню точності нормувати тривалість виконання рейсів на міжміських та приміських маршрутах.

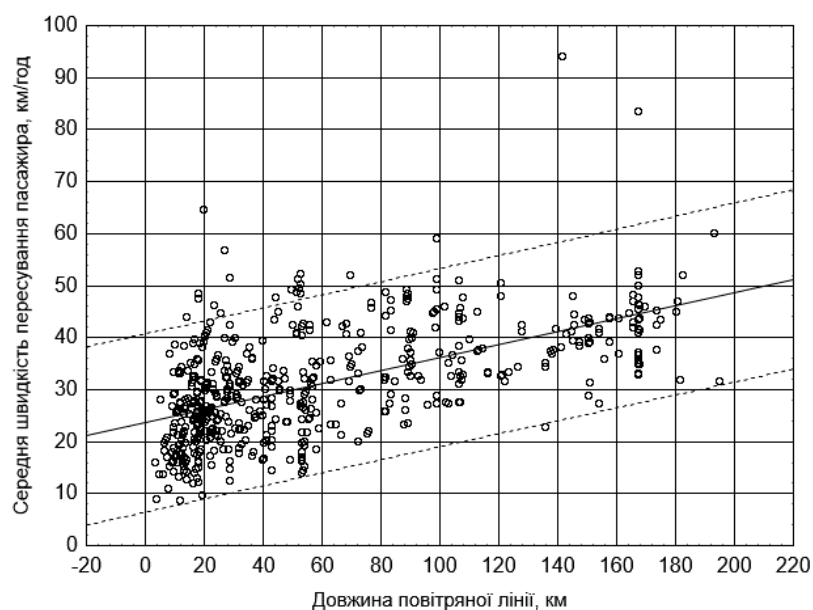


Рисунок 2.6 — Регресійна залежність та поле розсіювання середньої швидкості пересування пасажирів за повітряною лінією

Таблиця 2.6 — Показники якості підгонки рівняння регресії

Показник	Значення показника	
	фактичне	критичне/висновок
1. Коефіцієнт кореляції	0,588	зв'язок середньої сили
2. Стандартна похибка	8,71	
3. Значення критерію Фішера (рівень значимості 0,05)	347,69	3,86 прогнозна сила рівняння вище ніж прогнозна сила середнього значення
4. Величина довірчого інтервалу, що охоплює 95% фактичних спостережень результативного показника (км/год)	16	показана на рисунку 3.2 пунктирними лініями

2.3 Нормування тривалості виконання рейсу на маршруті

Тривалість рейсу на приміському маршруті можна розглядати як неперервну випадкову величину. Відхилення цієї випадкової величини від її середнього значення зумовлене пасажирооборотом рейсу та дорожніми умовами під час руху автобуса. У таблиці 2.7 наведені статистичні дані щодо тривалості виконання рейсу на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» за напрямками, отримані на підставі результатів обстеження пасажиропотоків.

Таблиця 2.7 – Тривалість виконання рейсу по результатах обстеження пасажиропотоків

Тривалість виконання рейсів за напрямками маршруту, хв			
прямий	зворотний	прямий	зворотний
40	50	45	55
45	50	45	55
40	40	50	45
40	50	50	45
45	50	55	55
40	45	45	50
40	55	45	55
50	50	45	45
50	40	50	45
40	50	40	55
35	55	50	55
40	50	40	55
50	50	45	50
45	55	40	50

Кінець таблиці 2.7.

Тривалість виконання рейсів за напрямками маршруту, хв			
прямий	зворотний	прямий	зворотний
50	45	50	40
40	55	40	55
55	50	40	50
40	50	40	50
45	50	40	45
40	45	40	55
40	45		

Нормування тривалості рейсу на маршруті полягає у виконанні таких операцій [5]:

- розрахунок основних статистик випадкових величин тривалості рейсів за напрямками маршруту;
- перевірка вибірок тривалості виконання рейсів за напрямками на статистичну однорідність;
- у випадку підтвердження гіпотези про статистичну однорідність вибірок їх об'єднання та встановлення нормативної тривалості рейсу однаковим за значенням незалежно від напрямку руху, у протилежному випадку встановлення нормативної тривалості виконання рейсу окремо для кожного з напрямків методами математичної статистики.

Основні статистики досліджуваних вибірок (у кожній з вибірок міститься по $N = 41$ – математичне очікування та стандартне відхилення розраховуються за формулами (1.1) та (1.2). Результати розрахунку зводимо до таблиці 2.8.

З результатів розрахунку (таблиця 2.8) бачимо, що відмінність у середніх значеннях тривалості рейсу є суттєвою, втім перевіримо це у формальний спосіб.

Таблиця 2.8 – Основні статистики досліджуваних вибірок

Вибірка	Математичне очікування $\bar{t}$, хв.	Стандартне відхилення σ_t , хв
Прямий напрямок	44,02	4,90
Зворотний напрямок	49,76	4,60

Розрахункове значення t -критерію визначаємо за формулою

$$t = \frac{|\bar{t}_1 - \bar{t}_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_{t1}^2}{N} + \frac{\sigma_{t2}^2}{N}}}, \quad (2.8)$$

$$t = \frac{|44,02 - 49,76|}{\sqrt{\frac{4,9^2}{41} + \frac{4,6^2}{41}}} = \frac{5,74}{1,04} = 5,52.$$

Обчислюємо кількість ступенів вільності $f = 2N - 2 = 2 \cdot 41 - 2 = 80$. Задаємося довірчою імовірністю $P_d = 0,95$ та за таблицею t -розподілу Стюдента в залежності від довірчої імовірності та кількості ступенів вільності визначаємо критичне значення критерію $t_\alpha = 2,0$. Оскільки розрахункове значення критерію $t = 5,52 > t_\alpha = 2,0$, робимо висновок про суттєву відмінність середніх значень у них. Тож, нормування тривалості рейсу на маршруті слід проводити окремо за напрямками маршруту [6].

Нормативні тривалості виконання рейсів визначаємо за формулою

$$t_i = \bar{t}_i + t_\beta \cdot \sigma_t, \quad (2.9)$$

де t_β – квантиль нормального розподілу для прийнятої довірчої імовірності P_d (таблиця 2.9).

Таблиця 2.9 – Квантилі нормального розподілу

P_d	0,90	0,95	0,99
t_β	1,28	1,64	2,32

Приймаємо $P_d = 0,95$, тоді нормативні тривалості виконання рейсів за напрямками маршруту складуть:

– у прямому напрямку $t_{пр} = 44,02 + 1,64 \cdot 4,9 = 52,05$ хв;

– у зворотному напрямку $t_{зв} = 49,76 + 1,64 \cdot 4,6 = 57,3$ хв.

Остаточно приймаємо тривалість рейсу на маршруті у прямому напрямку 52 хв., у зворотному напрямку 57 хв.

2.4 Удосконалення схеми руху на маршруті

Аналізуючи існуючу схему руху автобусів на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» можна дійти висновку, що ранкові рейси (відправленням о 5:10 та 7:10) із Запоріжжя у прямому напрямку маршруту та денні і вечірні рейси із Веселянки (відправленням о 11:30, 13:05, 16:00 та 18:25) мають низькі коефіцієнти використання пасажиромісткості рухомого складу. Підвищити обсяги перевезень на маршруті та залучити додатковий пасажиропотік за цими рейсами можна шляхом затвердження прямого автобусного маршруту «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» та комбіноване виконання рейсів на маршрутах «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» та «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, ч/з Новоолександрівку».

Складаючи розклад на цьому маршруті використовуємо існуючий розклад руху, нормовані тривалості виконання рейсів на маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» та прагнемо якнаймога наблизити час відправлення автобусів за проєктним розкладом руху до існуючого розкладу руху задля зменшення незручностей для пасажирів, що звикли до існуючого розкладу руху.

Проектний розклад руху автобусів на маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку» наведений у таблиці 2.10, а проектний розклад руху автобусів на маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» наведений у таблиці 2.11.

Таблиця 2.10 – Проектний розклад руху на маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку»

Рейс № ____			Відс- тань, км	Назва зупинок	Відс- тань, км	Рейс № ____		
приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.				приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.
		05-10	0	Запоріжжя (АС-3)	32	12-15		
05-29	1	05-30	20	Новоолександрівка	12	11-54	1	11-55
06-29	1	05-40	28	Григорівка	4	11-44	1	11-45
05-55			32	Веселянка	0			11-30
Рейс № ____			Відс- тань, км	Назва зупинок	Відс- тань, км	Рейс № ____		
приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.				приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.
		07-10	0	Запоріжжя (АС-3)	32	14-00		
07-29	1	07-30	20	Новоолександрівка	12	13-39	1	13-40
07-39	1	07-40	28	Григорівка	4	13-29	1	13-30
07-55			32	Веселянка	0			13-15
Рейс № ____			Відс- тань, км	Назва зупинок	Відс- тань, км	Рейс № ____		
приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.				приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.
			0	Запоріжжя (АС-3)	32	16-45		
			20	Новоолександрівка	12	16-24	1	16-25
			28	Григорівка	4	16-14	1	16-15
			32	Веселянка	0			16-00

Кінець таблиці 2.10.

Рейс № ____			Відс- тань, км	Назва зупинок	Відс- тань, км	Рейс № ____		
приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.				приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.
			0	Запоріжжя (АС-3)	32	19-20		
			20	Новоолександрівка	12	18-59	1	19-00
			28	Григорівка	4	18-49	1	18-50
			32	Веселянка	0			18-35

Таблиця 2.11 – Проектний розклад руху на маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

Рейс № ____			Відс- тань, км	Назва зупинок	Відс- тань, км	Рейс № ____		
приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.				приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.
		09-40	0	Запоріжжя (АС-3)	25	06-57		
10-15	2	10-17	21	Григорівка	4	06-15	2	06-17
10-32			25	Веселянка	0			06-00
Рейс № ____			Відс- тань, км	Назва зупинок	Відс- тань, км	Рейс № ____		
приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.				приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.
		12-20	0	Запоріжжя (АС-3)	25	08-57		
12-55	2	12-57	21	Григорівка	4	08-15	2	08-17
13-12			25	Веселянка	0			08-00
Рейс № ____			Відс- тань, км	Назва зупинок	Відс- тань, км	Рейс № ____		
приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.				приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.
		14-40	0	Запоріжжя (АС-3)	25			
15-15	2	15-17	21	Григорівка	4			
15-32			25	Веселянка	0			

Кінець таблиці 2.11.

Рейс № ____			Відс- тань, км	Назва зупинок	Відс- тань, км	Рейс № ____		
приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.				приб. год.-хв.	зуп. хв.	відпр. год.-хв.
		17-40	0	Запоріжжя (АС-3)	25			
18-15	2	18-17	21	Григорівка	4			
18-32			25	Веселянка	0			

Таким чином, протягом доби виконується 6 рейсів (2 у прямому напрямку та 4 у зворотному напрямку) за маршрутом «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку» та 6 рейсів (4 у зворотному напрямку та 2 у прямому напрямку) за маршрутом «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка».

Відповідно, річний пробіг рухомого складу за існуючим варіантом організації перевезень пасажирів на маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» складе 109 500 км, річний пробіг рухомого складу за проектним варіантом організації перевезень пасажирів на маршрутах «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку» та «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» складе 124 830 км (54 750 км та 70 080 км за кожним з маршрутів відповідно).

За даними моніторингу пасажиропотоків, обсяг перевезень пасажирів між Запоріжжям та с. Григорівка складає 10,4 % від загального обсягу перевезень пасажирів на маршруті. Проектне залучення пасажиропотоку на ділянці Запоріжжя (АС-3) – Новоолександрівка приймаємо рівним пасажиропотоку на ділянці Запоріжжя (АС-3) – Григорівка, виходячи з того, що кількість мешканців у с. Новоолександрівка перевищує кількість населення у с. Веселянка.

Для розрахунку доходу від виконання перевезень за маршрутами необхідно знати обсяги перевезень між кожною парою пунктів, що входять до маршруту, оскільки вартість проїзду між визначеною парою зупиночних пунктів залежить від приналежності відстані цих зупиночних пунктів до тарифної зони, яка встановлюється з кроком у 5 км. При цьому вартість проїзду визначається серединою цієї тарифної зони.

Існуючі та проєктні обсяги перевезень пасажирів між зупиночними пунктами маршрутів наведені у таблиці 2.12. У таблиці 2.12 для маршруту «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку» зазначений лише додатково залучений прогностичний обсяг перевезень пасажирів.

Таблиця 2.12 – Існуючі та проєктні обсяги перевезень пасажирів між зупиночними пунктами маршрутів

Кореспонденція	Річний обсяг перевезень, пас.	
	існуючий	проєктний
Маршрут «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»		
Запоріжжя – Григорівка	5148	5148
Запоріжжя – Веселянка	20020	20020
Григорівка – Веселянка	0	0
Веселянка – Запоріжжя	22464	22464
Григорівка – Запоріжжя	4015	4015
Веселянка – Григорівка	624	624
Маршрут «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку»		
Запоріжжя – Новоолександрівка		20020
Новоолександрівка – Запоріжжя		22464

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок собівартості перевезень

За пропонованим варіантом організації руху автобусів на маршрутах кількість та тип рухомого складу (мікроавтобуси класів А та В, Mercedes Sprinter або Volkswagen LT) не змінюються, а змінюються річний пробіг автобусів та обсяг перевезень пасажирів. Останній показник впливає на доходи автотранспортного підприємства [7].

Розрахунок собівартості перевезень виконуємо на 1 км пробігу автобусів відповідно до Методичних рекомендацій визначення рівня тарифів на послуги пасажирського автомобільного транспорту загального користування, затвердженими наказом Міністерства транспорту №461 від 25.06.2009 р. (зі змінами).

Собівартість кілометра пробігу автобуса визначимо за формулою

$$c_{\text{км}} = Z_{\text{в}} + Z_{\text{р}} + C_{\text{т}} + C_{\text{см}} + C_{\text{то}} + C_{\text{ш}} + A + C_{\text{а}} + C_{\text{пр}}, \quad (3.1)$$

де $Z_{\text{в}}$ — заробітна плата водіїв основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

$Z_{\text{р}}$ — заробітна плата ремонтних робітників основна та додаткова, з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

$C_{\text{т}}$ — витрати на паливо, грн.;

$C_{\text{см}}$ — витрати на мастильні матеріали, грн.;

$C_{\text{то}}$ — витрати на технічне обслуговування та ремонт автобусів, грн.;

$C_{\text{ш}}$ — витрати на ремонт та відновлення автомобільних шин, грн.;

A — амортизаційні відрахування, грн.;

$C_{\text{а}}$ — витрати на акумуляторні батареї, грн.;

$C_{\text{пр}}$ — інші витрати, грн.

Розрахунок заробітної плати водіїв наведений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 — Розрахунок заробітної плати водіїв

Стаття	Тип автобуса
	Mercedes Sprinter
1. Основна заробітна плата (годинна тарифна ставка), коп/год.	4050
2. Додаткова заробітна плата, коп/год., у тому числі	
– доплата за класність (25%)	1013
– сплата відпусток (9,5%)	385
3. Заробітна плата основна та додаткова, грн/год.	54,48
4. Експлуатаційна швидкість, км/год.	30,1
5. Заробітна плата, коп/км.	181,0
6. Заробітна плата інженерно-технічних робітників та службовців (10% від фонду заробітної плати водіїв), коп./км.	18,1
7. Загальний фонд заробітної плати, коп./км	199,1
8. Єдиний внесок до фондів соціального страхування та пенсійного фонду (22%), коп./км.	43,80
Всього заробітна плата, коп./км	242,9

Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників, зайнятих ремонтом та технічним обслуговуванням рухомого складу, наведений у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 — Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

Стаття	Тип автобуса
	Mercedes Sprinter
1. Річний пробіг автобуса, км	62 415
2. Періодичність видів технічного обслуговування, км.	
ТО-1	5000
ТО-2	20000

Продовження таблиці 3.2.

Стаття	Тип автобуса
	Mercedes Sprinter
3. Нормативи трудомісткості:	
ЩО, чол-год на одне обслуговування	0,8
ТО-1, чол-год одне обслуговування	5,8
ТО-2, чол-год одне обслуговування	24,0
ПР, чол-год/1000 км	6,2
4. Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.	
ЩО	320
ТО-1	13
ТО-2	4
5. Трудомісткість робіт ТО та ПР, чол.-год:	
ЩО	256
ТО-1	75,4
ТО-2	96
ПР	387
Всього	814,4
6. Трудомісткість ТО та ПР на 1000 км пробігу, чол.-год.	13,05
7. Годинна тарифна ставка ремонтних робітників (ІІІ розряд), коп./год.	3925
8. Розмір доплат і надбавок за інтенсивну працю – 12%, за високу професійну майстерність – 12%, за високі досягнення у праці – 10%	34%
9. Годинна тарифна ставка з врахування доплат і надбавок, коп/год	5259,5
10. Сплата відпусток (9,5%), коп/год	499,7
11. Всього годинна тарифна ставка з врахуванням доплат, надбавок і сплати відпусток, коп./год.	5759,2

Кінець таблиці 3.2.

Стаття	Тип автобуса
	Mercedes Sprinter
12. Єдиний внесок до фондів соціального страхування та пенсійного фонду (22%), коп./км.	1267
13. Всього годинний фонд заробітної плати ремонтних робітників з відрахуваннями на соціальне страхування, коп./год.	7026,2
14. Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, коп./км	91,69

Витрати на паливо автобусами визначимо за формулою

$$C_T = 0,01(1 + k_{\Sigma}) \cdot H_s \cdot \Pi_T, \quad (3.2)$$

де H_s — базова лінійна норма витрати палива на пробіг автобуса, л/100 км.
 k_{Σ} — сумарний коригуючий коефіцієнт до базової лінійної норми витрат палива, %.

Π_T — вартість 1 л палива, грн./л.

Розрахунок витрат на паливо наведений у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 — Розрахунок витрат на паливо

Стаття	Тип автобуса
	Mercedes Sprinter
1. Лінійна норма витрат палива, л/100 км.	13,0 дт
2. Вартість 1 л палива, грн/л	30,00
3. Витрати палива на 1 км пробігу, л	0,13
4. Витрати на палива на 1 км пробігу, коп./км	390

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 20 % від витрат на паливо. Для автобусів Mercedes Sprinter $C_{\text{см}} = 78,0$ коп/км.

Витрати на технічне обслуговування та ремонт визначаємо у відповідності до Нормативів витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт по базових марках автомобілів, затвердженими Наказом Міністерства транспорту від 14.11.1995 р. (у доларах США приведених до поточного курсу іноземних валют до гривні). Результати розрахунку наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 — Розрахунок витрат на ТО та ремонт автобусів

Стаття	Тип автобуса
	Mercedes Sprinter
1. Витрати на запчастини, грн/1000 км пробігу	59,12
2. Витрати на матеріали, грн/1000 км пробігу	109,68
3. Витрати на ремонт і матеріали, грн/1000 км пробігу	168,8
4. Витрати на ремонт і матеріали, коп/км.	16,88

Витрати на автомобільні шини визначимо за формулою

$$C_{\text{ш}} = \frac{Ц_{\text{ш}}}{L_{\text{ш}}}, \quad (3.3)$$

де $Ц_{\text{ш}}$ — ціна комплекту шин, грн.;

$L_{\text{ш}}$ — нормативний пробіг шин до заміни, км.

Розрахунок витрат на автомобільні шини наведений у таблиці 3.5.

Амортизаційні відрахування на рухомий склад визначаємо виходячи з річної норми амортизаційних відрахувань 20% та встановленого терміну експлуатації автобусів 5 років. Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведені у таблиці 3.6.

Таблиця 3.5 — Витрати на автомобільні шини

Стаття	Тип автобуса
	Mercedes Sprinter
1. Кількість шин, одиниць	4+1
2. Тип та розмір шин	225/70/15C
3. Норма експлуатаційного пробігу автошин, тис. км.	75
4. Вартість шини, грн.	2529
5. Витрати на автошини на 1 км пробігу, коп/км.	16,86

Таблиця 3.6 — Розрахунок амортизаційних відрахувань

Стаття	Тип автобуса
	Mercedes Sprinter
1. Балансова вартість автобуса, грн.	159 450
2 Річна норма амортизації, %	20
3. Річний пробіг автобуса, км.	62 415
4. Амортизаційні відрахування на рік, грн.	31890
5. Амортизаційні відрахування, коп/км	51,09

Витрати на заміну відновлення акумуляторних батарей автобусів визначимо за формулою

$$C_a = \frac{100 \cdot C_{аб} \cdot n_{аб}}{H_{аб} \cdot I}, \quad (3.4)$$

де $C_{аб}$ — вартість акумуляторної батареї, грн.;

$n_{аб}$ — кількість акумуляторних батарей, встановлених на автобусі;

$H_{аб}$ — експлуатаційна норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, встановлена «Експлуатаційними нормами середнього ресурсу акумуляторних свинцевих батарей колісних транспортних засобів і спеціальних машин, виконаних на колісних шасі», затверджених наказом Міністерства транспорту і зв'язку України №489 від 20.05.2006 року;

I — фактична інтенсивність експлуатації автомобільного транспортного засобу, км/місяць.

Розрахунок витрат на акумуляторні батареї автобусів наведений у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 — Розрахунок витрат на акумуляторні батареї

Стаття	Тип рухомого складу
	Mercedes Sprinter
1. Тип акумуляторної батареї	55DL23L
2. Кількість акумуляторних батарей	1
3. Місячний пробіг автобуса, км	8133
4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, міс.	18
5. Вартість акумулятора, грн.	2350
6. Витрати на акумулятори на 1 км пробігу, коп./км	1,61

Загальновиробничі витрати приймаємо у розмірі 60% від фонду заробітної плати водіїв:

$$C_{\text{пр}} = 0,6 \cdot 181,0 = 108,6 \text{ коп./км.}$$

Результати розрахунку собівартості перевезень наведені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 — Собівартість виконання 1 км пробігу по статтях витрат

Стаття	Тип автобуса
	Mercedes Sprinter
1. Заробітна плата водіїв, коп./км	242,9
2. Заробітна плата ремонтних робітників, коп./км.	91,69
3. Витрати на паливо, коп./км.	390,0
4. Мастильні матеріали, коп./км.	78,0

Кінець таблиці 3.8.

Стаття	Тип автобуса
	Mercedes Sprinter
5. Автомобільні шини, коп/км.	16,86
6. Ремонт і технічне обслуговування, коп/км.	16,88
7. Амортизація рухомого складу, коп/км.	51,09
8. Витрати на акумуляторні батареї, коп./км	1,61
9. Загальновиробничі витрати, коп/км.	108,6
Собівартість виконання 1 км пробігу, коп.	997,6

3.2 Розрахунок доходу від виконання перевезень

Дохід від виконання перевезень визначаємо як суму грошових коштів, отриманих автотранспортним підприємством від продажу квитків на проїзд з урахуванням пільгових категорій пасажирів.

На приміських автобусних маршрутах вартість проїзду є зонною та встановлюється за відстанню від початкового пункту до середини відповідної тарифної зони. Тарифні зони обмежені відрізками шляху протяжністю 5 км.

У таблицях 3.9 та 3.10 наведені фактичні та тарифні відстані між зупиночними пунктами на приміських автобусних маршрутах «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку» та «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка».

Вартість проїзду на маршруті встановлюється виходячи з граничного розміру тарифу 0,70 грн/пас-км, встановленою угодами між автотранспортними підприємствами-перевізниками та організатором регулярних перевезень – Запорізькою обласною державною адміністрацією.

Вартість проїзду на приміських маршрутах «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку» та «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» наведена у таблицях 3.11 та 3.12.

Таблиця 3.9 – Фактичні та тарифні відстані між зупиночними пунктами на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку»

	Запоріжжя	Новоолександрівка	Григорівка	Веселянка
Запоріжжя	–	20/17,5	28/27,5	32/32,5
Новоолександрівка	20/17,5	–	8/7,5	12/12,5
Григорівка	28/27,5	8/7,5	–	4/2,5
Веселянка	32/32,5	12/12,5	4/2,5	–

Таблиця 3.10 – Фактичні та тарифні відстані між зупиночними пунктами на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

	Запоріжжя	Григорівка	Веселянка
Запоріжжя	–	21/22,5	25/27,5
Григорівка	21/22,5	–	4/2,5
Веселянка	25/27,5	4/2,5	–

Таблиця 3.11 – Вартість проїзду пасажирів на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку»

	Запоріжжя	Новоолександрівка	Григорівка	Веселянка
Запоріжжя	–	12,5	19,5	23,0
Новоолександрівка	12,5	–	5,5	9,0
Григорівка	19,5	5,5	–	2,0
Веселянка	23,0	9,0	2,0	–

Розрахунок річного доходу за існуючим варіантом організації перевезень наведений у таблиці 3.13, а за пропонуваним варіантом у таблиці 3.14 (у чисельнику показаний обсяг перевезень пасажирів, а у знаменнику – дохід від продажу квитків при поїздках між відповідними зупиночними пунктами).

Таблиця 3.12 – Вартість проїзду пасажирів на приміському автобусному маршруті «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка»

	Запоріжжя	Григорівка	Веселянка
Запоріжжя	–	16,0	19,5
Григорівка	16,0	–	2,0
Веселянка	19,5	2,0	–

Таблиця 3.13 – Річний дохід перевізника за існуючим варіантом

	Запоріжжя	Григорівка	Веселянка
Запоріжжя	–	5148/82368	20020/390390
Григорівка	4015/64240	–	0/0
Веселянка	22464/438048	624/1248	–

Таблиця 3.14 – Річний дохід перевізника за пропонованим варіантом

	Запоріжжя	Новоолександрівка	Григорівка	Веселянка
Запоріжжя	–	20020/250250	5148/100386	20020/460460
Новоолександрівка	22464/280800	–	–	–
Григорівка	4015/78293	–	–	0/0
Веселянка	22464/516672	–	624/1248	–

Таким чином, дохід перевізника складає:

- за існуючим варіантом $D_6 = 976294$ грн;
- за пропонованим варіантом $D_{np} = 1688109$ грн.

3.3 Розрахунок річних експлуатаційних витрат, прибутку та рентабельності перевезень

Річні експлуатаційні витрати розраховуємо за формулою

$$C_p = L_p \cdot c_{\text{км}}, \quad (3.5)$$

де L_p – річний пробіг автобусів на маршруті (маршрутах), км;

$c_{\text{км}}$ – собівартість 1 км пробігу автобуса, грн/км.

Річні експлуатаційні витрати за варіантами складуть:

– за існуючим варіантом

$$C_p^{\text{існ}} = 109500 \cdot 9,98 = 1092810 \text{ грн};$$

– за пропонованим варіантом

$$C_p^{\text{пр}} = 124830 \cdot 9,98 = 1245803 \text{ грн.}$$

Прибуток від виконання перевезень визначаємо як різницю між річним доходом та річними експлуатаційними витратами:

– за існуючим варіантом

$$\Pi_{\text{існ}} = 976294 - 1092810 = -116516 \text{ грн};$$

– за пропонованим варіантом

$$\Pi_{\text{пр}} = 1688109 - 1245803 = 442306 \text{ грн.}$$

Таким чином, перевезення за існуючим варіантом є збитковими або близькими до них. Перевезення за пропонованим варіантом дозволяють зробити перевезення прибутковими.

Рентабельність перевезень за пропонованим варіантом знайдемо за формулою

$$P = \frac{\Pi}{C_p^{\text{пр}}} \times 100\% = \frac{442306}{1245803} \times 100\% = 35,5\%.$$

Таким чином, запропоновані у роботі проєктні рішення є економічно доцільними.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі магістерської роботи на тему «Дослідження попиту на перевезення та удосконалення організації роботи рухомого складу на приміських автобусних маршрутах м. Запоріжжя» розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть підстерігати дослідника під час збору статистичних даних. Розроблені заходи по їх усуненню. Дослідник знаходиться в небезпеках як і пасажирів. Тому розглядаємо небезпеки для всіх.

4.1. Аналіз потенційних небезпек

Можливі такі потенційні небезпеки:

- виникнення дорожньо–транспортні пригоди (ДТП), які викликані несправністю транспортного засобу, недотримання Правил дорожнього руху, недостатньою поінформованістю водія, щодо небезпечних перехресть, переїздів, які призводять до аварій та травмуванню людей , а також до загибелі як водія, дослідника, пасажирів, так і інших громадян;

- емоційне напруження водія при керуванні автобусом, яке виникає через постійну концентрацію уваги при роботі на маршруті, а саме: різке гальмування, обгін, об'їзд та ускладнений проїзд регульованих та нерегульованих перехресть, вхід в транспортний потік, виїзд з нього, прийняти гроші від пасажирів за проїзд, об'ява зупинок;

- через поганий фізичний стан, водій може дістатись до бистої втоми, порушиться увага, через це можливо створення небезпечної ситуації на маршруті та виникнення ДТП;

- під час виконання рейсу поведінка неадекватних пасажирів може призвести до непередбачених подій, і до створення ДТП;

- при висадці пасажирів в недозволеному місці, може призвести до наїзду на останніх іншими транспортними засобами;
- до салону автобуса можуть потрапляти шкідливі речовини, а саме вихлопні гази, які потрапляють в організм людини і приводять до небажаних результатів;
- застосування відкритого вогню при підігріві картера двигуна в холодний період, неохайне відношення до техніки – скупчення на двигуні бруду й олії, що може призвести до короткого замикання та до пожежі;
- основними джерелами шуму є двигун з вентиляційною системою охолодження і випускними трубопроводами, ходова частина й кузов. Це може впливати на водія, сам перед, на пасажирів. Під впливом шуму знижується гострота зору, порушується рівновага нервових процесів, як збудження так і гальмування. Все це може призвести до транспортних пригод;.
- при обробці статистичних даних на комп'ютері, можливе виникнення важкості та напруженості праці, та можуть діяти інші фактори санітарно-гігієнічного характеру (недостатнє освітлення, мікроклімат не відповідає нормам, завищений шум та інші).

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

При роботі на лінії водій повинен виконувати вимоги НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Для попередження ДТП необхідно проводити передрейсовий технічний огляд автобуса, з відміткою головного механіка у шляховому листі. Перед виїздом водій проходить медичний огляд. В кабінеті з охорони праці з водієм проводять інструктаж з охорони праці, з розгляданням особливо небезпечних діляниць маршруту.

Висадка пасажирів повинна відбуватися тільки на облаштованих зупинках. В випадку висадки пасажирів в недозволеному місці, водій несе відповідальність за травмування людей іншим транспортом.

При неадекватних та неправових діях пасажирів, водій повинен негайно прийняти міри по висадці цих пасажирів з салону (за допомогою інших пасажирів) або відвести їх до відділку поліції. Про надзвичайну подію слід негайно повідомити по радіо або телефону у диспетчерську.

Для запобігання втоми водія, треба дотримуватися Положення про робочий час і час відпочинку водія автобуса. Перерва для відпочинку та харчування надається тривалістю не менш 45 хвилин і не більш 2 годин, як правило, не пізніш ніж через 4 години після початку роботи відповідно Кодексу Законів про Працю України.

Для зняття напруження при керуванні автобусом в салоні дозволяється слухати музику (не гучно, для себе). Музика поліпшує настрій та позитивно впливає на емоційний стан людини;

4.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Відповідно до ДСН 3.3.6-037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку, інфразвуку» рівень внутрішнього шуму в салоні автобуса не повинен перевищувати 60 дБ. Це забезпечується використанням звукоізоляції відсіку двигуна і днища автомобіля звукоізолюючими матеріалами (шумоізоляцією), використанням глушителів двигуна.

Щоб не відбувалося засмоктування відпрацьованих газів у салон автобуса, систему вентиляції необхідно робити герметичною. Для запобігання отруєння парами окису вуглецю проводять прогрів двигуна на збідненій суміші, оснащення бензинових двигунів каталітичними нейтралізаторами, а дизельні – комбінованими [8].

В рамках дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості праці були проведені відповідні виміри мікроклімату, освітлення, рівня шуму та інші у лабораторії де є ПК.

У відповідності до вихідних даних, вносимо наявні фактори умов праці та виробничого середовища що впливають на працівника в процесі трудової діяльності їх фактичне значення та час дії вносимо до таблиці 4.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця 4.1 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн},$ бали	Клас умов праці	$X_i,$ бали
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	28,3	8	22,9-25,8	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	250	8	300	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	102	5	60	—	3.3	1,88
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	240	8	290	0,83	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	55000	8	40000	1,38		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	83	8	75	1,11		
Тривалість робочого дня, $год.$	8	8	8	0,15		

Відповідно до додатків методичних вказівок [8], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника це лабораторії обладнаної ПК.

Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [8], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до таблиці 4.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносимо їх значення до таблиці 4.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

– для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [8]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінці мікроклімату визначаємо в балах, за формулою (7.1):

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 8}{8} = 4$$

– для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою (7.2):

а) загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{240 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,83;$$

б) стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{55000 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38;$$

в) тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{84 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 1,11;$$

г) тривалість робочого дня (зміни), $K_{знач} = 0,15$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,15.$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці 4.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

– для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 4$, з таблиці 7.2 [8] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

– при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 250$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [8] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

– для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{вим} = 102$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [8] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

– клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [8]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,83 + 1,38 + 1,11 + 0,15 = 3,46$$

З таблиці 7.3 [8] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,46$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

Загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 3 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці 4.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

– для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 4$;

– при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

– для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою (7.4) [8]:

$$X_i = X_{ст} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{3 \cdot 5}{8} = 1,88$$

– для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 3 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 3$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою (7.5) [8]:

$$X_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 1,88 + 3 = 9,88$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{\text{факт}} = 9,88$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [8]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця.

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії 1б, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1б, а саме:

– мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 20,2-22,8°C;

– освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 300 \text{ лк}$;

– рівень шуму в робочій зоні дослідника – 60 дБА;

– загальні енергозатрати організму, до 175 Вт;

– стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня, 6 або 7 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня 6 або 7 год

- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [8], у розмірі 20%.

4.4 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

4.4.1 Заходи з пожежної безпеки

Технічний стан автобуса повинен відповідати вимогам НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Підігрівати двигун та інші агрегати відкритим вогнем забороняється. В зимову пору для підігріву двигуна використовують промисловий фен [9].

Забороняється залишати на двигуні забруднені олією або паливом використані обтиральні матеріали.

Відповідно до діючих Правил дорожнього руху та НАПБ Б. -1.008-2004 «Правила експлуатації вогнегасників» на лінію автобус повинен виходити при наявності не менш одного вогнегасника ВП-5 (при пасажиромісткості 18 осіб). Укомплектований медичною аптечкою, знаком аварійної зупинки, червоним ліхтарем.

Оскільки приміщення дослідницької лабораторії, що обладнане ПК, має площу 37 м², тому відповідно до вимог п. 5 розділу VI «Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників», «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 та зареєстрованих в МЮУ 23.02.2018 р. за № 225/31677 для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 2 штук (з розрахунку один вогнегасник з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг. і більше, на 20 м² площі приміщення).

4.4.2 Заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях

Забезпечення стійкої роботи комунально-енергетичних систем промислового об'єкта.

Вимоги до будівництва комунально-енергетичних систем [10].

Вимоги до систем електропостачання. Електропостачання є основою всякого виробництва. Порухення нормальної подачі електроенергії на об'єкт або окремі його ділянки може привести до повного припинення роботи об'єкта.

Для забезпечення надійного електропостачання в умовах війни при його проектуванні й будівництві повинні бути враховані наступні основні вимоги, що впливають із завдань ЦО.

Електропостачання повинне здійснюватися від енергосистем, до складу яких входять електростанції, що працюють на різних видах палива. Великі електростанції слід розміщати друг від друга й від великих міст на значних відстанях.

Районні понижувальні станції, диспетчерські пункти енергосистем і лінії електропередач необхідно розміщати розосереджене, і вони повинні бути надійно захищені.

Постачання електроенергією великих міст і об'єктів, народного господарства слід передбачати від двох незалежних джерел. При електропостачанні об'єкта від одного джерела повинне бути не менш двох уведень із різних напрямків.

Трансформаторні підстанції необхідно надійно захищати, їхня стійкість повинна бути не нижче стійкості самого об'єкта.

Електроенергію до ділянок Виробництва слід подавати по незалежних електрокабелях, прокладених у землі.

Крім того, необхідно створювати автономні резервні джерела електропостачання, Для цього можна використовувати пересувні електростанції на залізничних платформах і судах, малопотужні електростанції, не включені в енергосистеми, і т.п.

При проектуванні систем електропостачання слід зберігати в якості резервних дрібні стаціонарні електростанції об'єктів.

У містах, розташованих на берегах морів і річок, необхідно створювати берегові пристрої для приймання електроенергії від суднових енергоустановок.

Система електропостачання повинна мати захист від впливу електромагнітного імпульсу ядерного вибуху.

Вимоги до систем водопостачання. Нормальна робота багатьох підприємств залежить від безперебійного постачання технічною й питною водою. Потреба промислових підприємств у воді висока. Так, витрата води на виробництво 1 т хімічних волокон близько 2000 мт.

Порушення постачання водою промислових об'єктів може привести до їхньої Зупинки й викликати утруднення в рятувальних роботах у вогнищі ядерної поразки.

Для підвищення стійкості постачання об'єктів водою необхідно, щоб система водопостачання базувалася не менш чому на двох незалежних джерелах, один з яких доцільно влаштовувати підземним.

У містах і на об'єктах мережі водопостачання у всіх випадках повинні бути закільцьовані. Водопровідне кільце об'єкта повинне харчуватися від двох різних міських магістралей. Крім того, у містах і безпосередньо на промислових підприємствах слід споруджувати герметизовані артезіанські шпари системи, що знову споруджуються, водопостачання слід харчувати, якщо це можливо, від підземних джерел. Постачання об'єктів водою з відкритих водойм (рік, озер) повинне здійснюватися системою головних споруджень, розміщених на безпечнім видаленні.

Артезіанські шпари, резервуари чистої води й шахтні колодязі повинні бути пристосовані для роздачі води в пересувну тару. Резервуари чистої води слід обладнати герметичними люками й вентиляцією з очищенням повітря від пилу.

При наявності в місті декількох самостійних водопроводів необхідно передбачати з'єднання їх перемичками, з дотриманням санітарних правил. При будівництві нових водопроводів існуючі повинні зберігатися як резервні.

Стійкість мереж водопостачання збільшується при заглиблені в ґрунт усіх ліній водопроводу й розміщенні пожежних гідрантів, що й відключають пристроїв на території, яка не може бути завалена при руйнуванні будинків, а також при пристрої перемичок, що дозволяють відключати ушкоджені лінії й спорудження.

На підприємствах слід передбачати оборотне використання води для технічних цілей, що зменшує загальну потребу у воді й, отже, підвищує стійкість водопостачання.

Вимоги до систем газопостачання. На багатьох об'єктах народного господарства газ використовується як паливо, а на хімічних підприємствах — і як вихідна сировина.

При руйнуванні газових мереж газ може з'явитися причиною вибуху, пожежі. Для більш надійного постачання газ повинен подаватися в місто й на промислові об'єкти по двом незалежним газопроводам.

Газорозподільні станції необхідно розташовувати за межами міста з різних сторін. Газові мережі закріплюються й прокладаються під землею. На газовій мережі в певних місцях повинні бути встановлені автоматичні пристрої, що відключають, спрацьовують від надлишкового тиску ударної хвилі.

Крім того, на газопроводах слід установлювати запірну арматури з дистанційним керуванням і крани, що автоматично перекривають подачу газу при розриві труб, що дозволяє відключати газові мережі певних ділянок і районів міста.

В розділі розглянутий аналіз потенційних небезпек при дослідженні на транспорті. Розроблені заходи по їх усуненню. Розроблені санітарно-гігієнічні заходи, пожежні заходи. Розглянуті питання доплат робітникам за шкідливі умови праці. Висвітлено питання з цивільного захисту.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі розглянуті питання удосконалення організації перевезень пасажирів на приміському автобусному маршруті загального користування «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» Запорізької області. Досліджено динаміку формування попиту на перевезення пасажирів протягом днів тижня та встановлено їх стаціонарність, методами кореляційно-регресійного аналізу розроблено математичні моделі для визначення швидкості сполучення на приміських маршрутах, пронормовано тривалість виконання рейсів на маршруті.

В якості недоліка було виявлено низькі ступені використання пасажиромісткості рухомого складу на окремих рейсах маршруту протягом доби у кожному з напрямків маршруту. Для підвищення ефективності використання рухомого складу на маршруті запропоновано зміну схеми руху автобусів та організація транспортного обслуговування пасажирів рейсами двох маршрутів: «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» та «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка, через Новоолександрівку». Для запропонованої зміни схеми руху розраховані проєктні пасажиропотоки та розроблено розклади руху автобусів на маршрутах.

Проведено техніко-економічне обґрунтування запропонованих рішень. В результаті встановлено, що запропоновані рішення дають можливість зробити приміський автобусний маршрут «Запоріжжя (АС-3) – Веселянка» прибутковим на відміну від його збитковості на даний час. Рентабельність перевезень внаслідок впровадження запропонованих змін збільшується з від'ємного значення до 35%.

Результати роботи можуть бути впроваджені у роботі управління транспорту за зв'язку Запорізької обласної державної адміністрації та виробничій діяльності автотранспортного підприємства-перевізника ТОВ «Сігматранс».

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Яновський, П. О. Пасажирські перевезення : навч. посібник / П. О. Яновський – К. : НАУ, 2008. – 469 с.
2. Лащенко, О. А. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних процесів і систем / О. А. Лащенко, О. Ф. Кузькін, С. В. Грицай. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011. – 420 с.
3. Кристопчук, М. Є. Приміські пасажирські перевезення : навч. посібник / М. Є. Кристопчук, В. К. Доля. – Х. : НТМТ, 2012. – 224 с.
4. Давідіч, Ю. О. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації пасажирських перевезень: навч. посібник / Ю. О. Давідіч. – Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2010. – 345 с.
5. Доля, В. К. Пасажирські перевезення : підручник / В. К. Доля. – Харків : Видавництво «Форт», 2011. – 504 с.
6. Ефремов, И. С. Теория городских пассажирских перевозок / И. С. Ефремов, В. М. Кобозев, В. А. Юдин. – М : Высшая школа, 1980. – 534 с.
7. Теорія ймовірностей, математична статистика та імовірнісні процеси: навч. посіб. / Ю. М. Слюсарчук, Й. Я. Хром'як, Л. Л. Джавала, В. М. Цимбал ; Міністерство освіти і науки України, Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2015. – 364 с.
8. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС.
9. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового про-

цесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила).

10. Стеблюк, М. І. Цивільна оборона та цивільний захист : навчальний посібник для вузів. – К. : Знання, 2013. – 487 с.