

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний інститут, Транспортний факультет
(повне найменування інституту, факультету)
Транспортних технологій
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проєкту (роботи)

маістр
(ступінь вищої освіти)
на тему Дослідження законсервності формування
пасажиропотоків та вдосконалення організації перевезень
пасажирів на приміських автомобільних маршрутах м. Запоріжжя

Виконав: студент(ка) II курсу, групи ТЗ-318м

Спеціальності 275.03 Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
Макаченко Т. О.
(прізвище та ініціали)

Керівник Кузьмін О.Ф.
(прізвище та ініціали)

Рецензент Сосик А.Ю.
(прізвище та ініціали)

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

Інститут, факультет Машинобудівний інститут, Транспортний факультет
Кафедра Транспортних технологій
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 275.03 Транспортні технології* (на автомобільному транспорті)
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) Транспортні технології* (на автомобільному транспорті)
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри проф. С.М. Турпак
« 07 » 10 2019 року

ЗАВДАННЯ

НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Маченко Трині Олександрівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Вивчення законодавчості, формування пасажиротоків та оптимізація організації перевезень пасажирів на приміських автомобільних маршрутах ліній Запорізького керівник проєкту (роботи) доц. О.Ф. Турпак
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 14 » листопада 20 19 року № 389

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 02.12.2019

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) 1. Паспорти приміських автомобільних маршрутів №201, 202, 384. 2. Тип рухомого складу — sprinter (18 пасажирів), Богдан А-092 (42 пасажирів). 3. Значущі техніко-економічні показники роботи автобусів на перевезення та витраті палива згідно паспортів і маршрутів

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина. 2. Описова частина. 2.1. Вивчення пасажиротоків на маршрутах та дослідження особливостей їх формування. 2.2. Розрахунок проєктних пасажиропотоків на маршрутах. 2.3. Вибір і обґрунтування пасажиротоків рухомого складу на приміських маршрутах. 2.4. Розробка розкладів руху автобусів на маршрутах. 3. Економічне обґрунтування проєктних рішень. 4. Оцінка праці та безпеки у наведених ситуаціях.

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

1. Схема та характеристики приміських автомобільних маршрутів №201, 202, 384. 2. Характеристика рухомого складу на маршрутах. 3. Динаміка змінювання інтервалів руху на маршруті №201. 4. Динаміка змінювання інтервалів руху на маршруті №202. 5. Динаміка змінювання інтервалів руху на маршруті №384.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1,2	Курькін О.Ф.		
3	Харченко Т.В.		
4	Попушкін М.І.		

7. Дата видачі завдання « 01 » листопада 2019 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Знайти звітів зі стажування	23.09 - 04.10.	
2	Аналітична частина	04.10 - 18.10.	
3	Особня частина	21.10 - 04.11	
4	Економічна частина	05.11 - 15.11	
5	Охорона праці	18.11 - 22.11	
6	Оформлення МР	25.11 - 29.11	
7	Отримання зовнішніх рецензій	02.12 - 09.12	
8	Захист дисциплінарних робіт	10.12 - 17.12	

Студент(ка)

 (підпис)

 (прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

 (підпис)

 (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 121 с., 15 рис., 40 табл., 11 джерел.

Об'єкт дослідження – мережа приміських автобусних маршрутів загального користування, які не виходять за межі території Запорізької області, а саме приміські автобусні маршрути № 201 «Запоріжжя (АС-3) – Малокатеринівка», № 202 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (ст. Осетрівка)», № 384 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (центр)».

Мета дослідження – збирання даних про пасажиропотоки на приміських автобусних маршрутах № 201, № 202 та № 384, їх аналіз та дослідження та розробка на їх підставі заходів з удосконалення організації перевезень пасажирів у приміському сполученні.

Методи дослідження – аналітичні, імовірісно-статистичні, натурно-облікові.

У магістерській роботі виконано обстеження пасажиропотоків на приміських автобусних маршрутах № 201, № 202 та № 384 міста Запоріжжя та досліджено їх змінювання по годинах доби та розподіл між маршрутами. Розроблено заходи щодо удосконалення перевезень на маршрутом за двома варіантами: з однотипним рухомим складом (однакової пасажиромісткості) та з однаковим інтервалом руху (автобусами різної пасажиромісткості). Виконано економічне обґрунтування висунутих проектних рішень. Розроблено заходи щодо охорони праці та забезпечення безпеки у надзвичайних ситуаціях.

ПРИМІСЬКИЙ АВТОБУСНИЙ МАРШРУТ, ПАСАЖИРСЬКИЙ ПОТІК,
ІНТЕРВАЛ РУХУ, РОЗКЛАД РУХУ, ЧИСТИЙ ДИСКОНТОВАНИЙ
ПРИБУТОК

ЗМІСТ

Завдання на магістерську роботу	2
Реферат	4
Вступ	7
1 Аналітична частина	8
1.1 Основні задачі та функції перевезень пасажирів на приміських автобусних маршрутах загального користування	8
1.2 Основні поняття та правові основи організації приміських автобусних перевезень на регулярних маршрутах	10
1.3 Особливості формування попиту на приміські пасажирські перевезення автомобільним транспортом	16
1.4 Аналіз методів організації регулярних пасажирських автомобільних перевезень	19
1.5 Аналіз існуючого стану організації перевезень пасажирів на приміських автобусних маршрутах у напрямку смт Малокатеринівка, Кушугум, Балабине Запорізького району	26
1.6 Висновки та постановка задач дослідження	37
2 Основна частина	39
2.1 Обстеження пасажиропотоків на маршрутах та дослідження особливостей їх формування	39
2.2 Розрахунок проектних пасажиропотоків на маршрутах	49
2.3 Вибір і обґрунтування пасажиромісткості рухомого складу на приміських маршрутах	54
2.3.1 Організація перевезень на маршрутах рухомим складом однакової пасажиромісткості	54
2.3.2 Організація перевезень на маршрутах з рівним інтервалом руху	57
2.4 Розробка розкладів руху автобусів на маршрутах	59
3 Економічне обґрунтування проектних рішень	92

3.1 Розрахунок капітальних вкладень	92
3.2 Розрахунок собівартості перевезень	92
3.3 Розрахунок річних експлуатаційних витрат, доходу, прибутку та рентабельності перевезень	100
3.4 Розрахунок чистого дисконтованого прибутку	103
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	105
4.1 Аналіз потенційних небезпек	105
4.2 Заходи по забезпеченню безпеки	106
4.3 Заходи з виробничої санітарії і гігієни праці	107
4.4 Заходи з пожежної безпеки	114
4.5 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях	115
Висновки	119
Перелік посилань	120

ВСТУП

Перевезення пасажирів у приміському сполученні є одним з важливих аспектів діяльності автомобільного транспорту загального користування. Необхідність їх виконання зумовлена потребами населення на переміщення у межах території району чи області з трудовими, навчальними чи культурно-побутовими потребами.

Належна організація перевезень на приміських автобусних маршрутах досягається відповідною до потужностей пасажиропотоків провізною спроможністю пасажирського рухомого складу, раціональним вибором пасажирського рухомого складу, правильно складеними графіками і розкладами руху та неухильним дотриманням їх водіями автобусів.

Комплекс задач з організації приміських автобусних перевезень у наслідок повинен забезпечити оптимальні умови перевезення пасажирів з мінімальними витратами паливно-мастильних, технічних та трудових ресурсів, з доступною для пасажирів вартістю проїзду та прийнятним часом очікування транспорту на зупинках.

У даній магістерській роботі розглядаються питання дослідження закономірностей формування попиту на перевезення пасажирів на приміській транспортній лінії між містом Запоріжжя та прилеглими селищами міського типу Малокатеринівка, Кушугум та Балабине, які обслуговуються приміськими автобусними маршрутами загального користування № 201 «Запоріжжя (АС-3) – Малокатеринівка», № 202 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (ст. Осетрівка)» та № 384 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (центр)».

Розглянуті варіанти удосконалення приміських автобусних перевезень на цих маршрутах, розроблені розклади руху автобусів на маршрутах по варіантах, виконано їх економічне обґрунтування. Розроблені заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Основні задачі та функції перевезень пасажирів на приміських автобусних маршрутах загального користування

Маршрути приміських пасажирських перевезень на автомобільному транспорті відіграють велику роль у житті великих міст, мегаполісів та населених пунктів в умовах, коли відсутні інші види транспортного сполучення між населеними пунктами, розташовані поблизу них та містом-центром (районним, обласним, регіональним). Основними задачами приміських пасажирських перевезень є:

а) доставка приміського населення до місця з метою досягнення місць прикладення праці, навчання, культури та дозвілля та повернення у зворотному напрямку;

б) стимулювання економічної рухливості населення, що дає серйозний поштовх розвитку економіки міст та регіонів;

в) забезпечення пересувань приміського населення до садово-городніх ділянок, розташованих у передмісті;

г) належне транспортне обслуговування населення з встановленими нормативами транспортного забезпечення та розвиток основних та супутніх транспортних послуг та транспортного сервісу.

Для забезпечення досяжності цих цілей організаторам регулярних перевезень на приміських автобусних маршрутах загального користування належить вирішити низку задач, до яких, зокрема, відносяться:

а) створення та утримання належної інфраструктури приміських пасажирських автомобільних перевезень (автомобільних доріг, пасажирського рухомого складу, маршрутів, автостанцій та зупиночних пунктів), що забезпечує швидке та якісне обслуговування пасажирів з придбання проїзних документів, посадки, поїздки та висадки з маршрутних транспортних засобів;

б) формування організаційної структури управління та контролю над перевезеннями на базі інформаційних систем і технологій з урахуванням вимог законодавства та локальних розпорядчих документів;

в) формування тарифної політики у галузі приміських пасажирських перевезень автомобільним транспортом, що забезпечує доступність приміського пасажирського транспорту для потенційних споживачів та рентабельну роботу автотранспортних підприємств-перевізників;

г) визначення потужності та структури пасажиропотоків на приміських маршрутах та ділянках маршрутної мережі з урахуванням їх динаміки по годинах доби, днях тижня, місяцях та сезонах року;

д) розрахунок необхідної кількості рухомого складу для обслуговування приміських маршрутів пасажирських перевезень, його класу та пасажиромісткості на маршрутах для забезпечення освоєння наявного попиту на перевезення з боку пасажирів;

е) розробка раціональних графіків та розкладів руху пасажирського рухомого складу автомобільного транспорту на приміських маршрутах з дотриманням вимог законодавства щодо режимів праці та відпочинку водіїв транспортних засобів.

Важливим аспектом організації перевезень пасажирів у приміському сполученні автомобільним транспортом є постійне вивчення та дослідження змінюваності попиту на перевезення пасажирів та розширення комплексу супутніх послуг, спрямованих на підвищення якості сервісу — попереднього продажу проїзних документів через онлайн-сервіси мережі Інтернет, інформування пасажирів у режимі реального часу щодо розкладу руху на приміських маршрутах, місцезнаходження маршрутних транспортних засобів та оперативних змін у графіках та розкладах руху на маршрутах.

Конкурування з приміським залізничним транспортом на ділянках, де таке сполучення існує, повинно призводити до зменшення витрат на перевезення пасажирів та вартості проїзду останніх, підвищення якості транспортного сервісу для користувачів приміських автобусних маршрутів. Досягти цього можна

лише за допомогою координованих зусиль організатора регулярних перевезень, перевізників, органів центральної та місцевої влади, об'єднаних територіальних громад. При цьому важливим є наявність не лише прямої управлінської дії на процес організації приміських пасажирських перевезень, а й зворотного зв'язку, який є потоком звернень громадян до організатора регулярних перевезень та (чи) автомобільних перевізників, які обслуговують приміські маршрути, зі скаргами та пропозиціями щодо їх удосконалення.

1.2 Основні поняття та правові основи організації приміських автобусних перевезень на регулярних маршрутах

Правовими основами організації регулярних перевезень на приміських автобусних маршрутах загального користування є:

- а) закони України «Про транспорт», «Про автомобільний транспорт»;
- б) Правила надання послуг автомобільного транспорту, затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 18.02.1997 року (зі змінами) № 176;
- в) Порядок регулювання діяльності автостанцій, затверджений Постановою Кабінету Міністрів України 27.09.2010 р. (зі змінами) № 700;
- г) Порядок організації перевезень пасажирів і багажу автомобільним транспортом, затверджений наказом Міністерства інфраструктури України від 15.07.2013 р. (зі змінами) № 480;
- д) Порядок визначення класу комфортності автобусів, сфери їх використання за видами сполучень та режимами руху, затверджений наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 12.04.2007 р. (зі змінами) № 285.

Стаття 21 Закону України «Про транспорт» визначає, що автомобільний транспорт загального користування входить до складу Єдиної транспортної системи (ЕТС) України. До складу автомобільного транспорту України входять підприємства автомобільного транспорту, що здійснюють перевезення пасажирів

рів, вантажів, багажу, пошти, авторемонтні і шиноремонтні підприємства, рухомий склад автомобільного транспорту, транспортно-експедиційні підприємства, а також автовокзали і автостанції, навчальні заклади, ремонтно-будівельні організації та соціально-побутові заклади, інші підприємства, установи та організації незалежно від форм власності, що забезпечують роботу автомобільного транспорту (стаття 30).

Закон України «Про автомобільний транспорт» визначає правові засади організації та діяльності автомобільного транспорту України. Згідно з ним, *приміським* автобусним маршрутом є такий, що з'єднує населені пункти і протяжність якого не перевищує 50 км. Організація перевезень пасажирів на приміському автобусному маршруті загального користування, які не виходять за межі території області, покладається на обласну державну адміністрацію. Крім того, на останню покладається формування та ведення реєстру таких маршрутів та затвердження їх паспортів. На маршруті обов'язково повинні бути передбачені: майданчики для розвороту та короткострокового відстоювання автобусів на кінцевих зупинках маршруту; посадкові майданчики на проміжних зупинках маршруту.

На приміських маршрутах дозволяється перевозити стоячих пасажирів автобусами, які за своєю конструкцією мають місця для стоячих пасажирів, у кількості, передбаченій технічною характеристикою транспортного засобу та визначеній у реєстраційних документах на цей транспортний засіб. На маршрутах використовуються автобуси загального призначення, категорія та клас яких відповідають вимогам, установленим для міського, приміського, міжміського чи міжнародного транспорту, а пасажиромісткість — пасажиропотоку з урахуванням забезпечення доступу до об'єктів соціального, медичного та культурного призначення для осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Вимоги до структури рухомого складу визначаються організатором регулярних перевезень в умовах конкурсу.

Автобуси за максимальною масою поділяються на дві категорії: М2 (призначені для перевезення пасажирів і мають більше ніж 8 місць, не враховуючи

місце водія, і максимальну масу не більше 5 тонн) та М3 (призначені для перевезення пасажирів і мають більше ніж 8 місць, не враховуючи місце водія, і максимальну масу, що перевищує 5 тонн).

Автобуси місткістю не більше 22 пасажирів, крім водія, поділяються на класи А (призначені для перевезення сидячих пасажирів та мають місця для стоячих пасажирів) та В (призначені для перевезення виключно сидячих пасажирів). Автобуси місткістю понад 22 пасажирів, крім водія, поділяються на класи І (призначені для перевезення сидячих та стоячих пасажирів, конструкція яких дає змогу пасажиром безперешкодно переміщуватись по салону), ІІ (призначені для перевезення головним чином сидячих пасажирів, а також стоячих пасажирів у проході проміж рядами та (або) на площадці для стоячих пасажирів, розмір якої не перевищує $1,5 \text{ м}^2$) та ІІІ (призначені для перевезення виключно сидячих пасажирів).

Сфера використання автобусів різних класів та категорій за видами сполучення та протяжністю маршрутів визначається з урахуванням особливостей конструкції автобусів щодо безпечності та комфортності перевезення пасажирів і багажу і забезпечення належних умов поїздки і наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 — Сфери застосування автобусів за видами сполучення

Категорія	Клас	Маршрути за видами сполучень та видами перевезень				
		міські	приміські	міжміські		міжнародні
				протяжністю до 150 км	протяжністю понад 150 км	
М2	А	+	+	+	—	—
	В	+	+	+	—	—
М3	А	+	+	+	—	—
	В	+	+	+	+	+
М3	І	+	+	—	—	—
	ІІ	+	+	+	+	+
	ІІІ	+	+	+	+	+

Перевезення пасажирів на автобусному маршруті загального користування може здійснюватися у режимах: *звичайному, експресному, маршрутного таксі*. Перевезення пасажирів у *звичайному* режимі руху — перевезення пасажирів автобусами на маршруті загального користування з дотриманням усіх зупинок, передбачених розкладом руху. Перевезення пасажирів в *експресному* режимі руху — перевезення пасажирів автобусами на маршруті загального користування, на якому є звичайний режим руху, з дотриманням зупинок, кількість яких за розкладом руху не перевищує 25 % кількості зупинок при звичайному режимі руху. перевезення пасажирів у режимі маршрутного таксі — перевезення пасажирів на приміському автобусному маршруті загального користування за розкладом руху, в якому визначається час відправлення автобусів з початкового та кінцевого пунктів маршруту з висадкою і посадкою пасажирів чи громадян на їхню вимогу на шляху прямування автобуса в місцях, де це не заборонено правилами дорожнього руху.

Залежно від виду сполучення на автобусах, що працюють на приміських автобусних маршрутах загального користування, повинна розміщуватися така інформація: на передньому трафареті — номер маршруту і найменування початкового та кінцевого пунктів; на боковому трафареті — найменування основних, де здійснюються проміжні зупинки; на задньому трафареті — номер маршруту; у разі здійснення перевезень в експресному режимі руху та в режимі маршрутного таксі на передньому і боковому трафаретах над номером маршруту та найменуванням пунктів, де здійснюються зупинки, — напис відповідно червоною фарбою «Експрес», чорною — «Маршрутне таксі»; біля дверей - позначення входу і виходу.

Місцями зупинки автобусів на приміських маршрутах визначаються автостанції, а у разі їх відсутності — місця розташування автопавільйонів, на яких розміщується інформація, що містить найменування зупинки, початкового та кінцевого пунктів маршруту і час відправлення автобусів. Місця зупинки автобусів приміських маршрутів на території населених пунктів, крім автостанцій, погоджують виконавчі органи сільських, селищних і міських рад.

Автостанції надають пасажирам послуги, пов'язані з їх проїздом автобусними маршрутами загального користування, а автомобільним перевізникам, які здійснюють перевезення пасажирів на договірних умовах, — послуги, пов'язані з відправленням та прибуттям автобусів згідно з розкладом руху. До обов'язкових послуг, що повинні надавати автостанції пасажирам, належать: продаж квитків; користування приміщеннями для очікування на поїздку, обладнаними місцями для сидіння; можливість користування громадськими вбиральнями; інформування щодо розкладу руху та вартості поїздки. Для автомобільних перевізників мінімальний перелік послуг є таким: попередній та поточний продаж квитків, організація прибуття та відправлення автобусів з обладнаних платформ, інформування водіїв щодо погодних умов та умов дорожнього руху на маршруті. Послуги автостанцій, окрім послуги кімнати матері та дитини, надаються на платній основі.

Кожна автостанція підлягає обов'язковій атестації не рідше, ніж один раз на п'ять років. Клас автостанції визначається наявністю та кількістю необхідного облаштування (основні показники автостанцій різного класу наведені у таблиця 1.2).

Згідно Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту, внесення змін постійного характеру до маршруту (подовження, скорочення, зміна шляху проходження між зупинками), введення або вилучення зупинок та/або зміна графіка руху на приміському автобусному маршруті загального користування може здійснюватися у разі зміни:

а) графіка руху (часу відправлення з кінцевої або проміжних зупинок) не більше ніж 20 хв.;

б) шляху проходження (подовження або скорочення без змінювання виду сполучення), що не перевищує 25 % загальної протяжності маршруту;

в) шляху проходження (без зміни кінцевих зупинок маршруту та виду сполучення), якщо така зміна стосується не більше як 30% загальної протяжності маршруту.

Таблиця 1.2 — Основні вимоги до автобусних станцій різних класів

Показники	Клас автостанції				
	I	II	III	IV	V
1. Кількість квиткових кас, не менше	4	3	2	1	1
2. Камери схову ручної поклажі, багажу, секцій, не менше	6	4	2	1	—
3. Наявність приміщень для пасажирів з дітьми (кімната матері та дитини)	+	+	—	—	—
4. Загальна кількість платформ для прибуття (відправлення) автобусів, не менше	8	6	4	2	1
в тому числі критих	8	6	—	—	—
5. Наявність кімнат для тривалого відпочинку водіїв	+	+	—	—	—
6. Майданчик для відстоювання автобусів, місць, не менше	12	5	3	—	—
7. Наявність громадських вбиральень	+	+	+	+	+
8. Наявність платіжного терміналу	+	+	—	—	—
9. Мінімальна кількість місць для сидіння для пасажирів, що очікують поїздки, не менше	30	20	15	5	3

У разі виходу з ладу автобуса (припинення перевезення через настання надзвичайної або невідвортної за даних умов події) приміського сполучення водій здійснює пересадку пасажирів в інший автобус, яким пасажирів будуть доставлені до найближчої автостанції чи кінцевого пункту призначення. У такому разі на приміському маршруті пасажир повертається повна вартість квитка. Автомобільний перевізник організовує подальшу поїздку пасажирів.

Плата за перевезення ручної поклажі (одиниці вантажу, що має розміри не більше ніж 60х40х20 см та масу до 10 кг включно) не справляється у разі пе-

ревеження її у салоні автобуса приміського сполучення — не більше двох одиниць. Ручна поклажа перевозиться у салоні автобуса під наглядом пасажирів. За перевезення ручної поклажі у салоні автобуса понад норму з пасажирів справляється плата за тарифом, встановленим згідно із законодавством. У разі здавання ручної поклажі до багажного відділення транспортного засобу за її перевезення справляється плата як за перевезення багажу.

Багаж пасажирів (одиниця вантажу, що має розміри не більше ніж 100x50x30 см та вагу від 10 до 40 кг) перевозиться у багажному відділенні автобуса (якщо це передбачено конструкцією автобуса) за плату. У разі відсутності багажного відділення багаж перевозиться в салоні автобуса (одна одиниця - безоплатно, решта - за плату згідно з тарифом). Багаж, що перевозиться в салоні автобуса, повинен бути розміщений так, щоб не заважати вільному проходу пасажирів уздовж салону автобуса та не блокувати доступ до основних і аварійних виходів. Автомобільний перевізник може здійснювати перевезення багажу вантажним автомобілем. Максимальна кількість місць багажу, що приймається до перевезення, визначається автомобільним перевізником, але не може бути менше двох одиниць від одного пасажирів.

Право на отримання багажу має пасажир, що здав його для перевезення. Після завершення перевезення багаж зберігається у автомобільного перевізника протягом доби без оплати. За зберігання багажу строком понад добу справляється плата за визначеним автомобільним перевізником тарифом, якщо інше не передбачено законодавством.

1.3 Особливості формування попиту на приміські пасажирські перевезення автомобільним транспортом

Приміські пасажиропотоки, що відбивають попит на пасажирські перевезення у приміському сполученні, суттєво відрізняються як від міських, так і міжміських пасажиропотоків. До їх особливостей відноситься:

а) *масовість* — обсяги приміських пасажирських перевезень суттєво перевищують відповідні обсяги міжміських перевезень пасажирів автомобільним транспортом;

б) *концентрування у межах міських агломерацій* — наслідками зменшення кількості робочих місць у сільській місцевості змушує мешканців приміських населених пунктів шукати місця прикладення праці у місті, що породжує стійкі за потужністю пасажиропотоки трудових пасажирських кореспонденцій у бік міста та у зворотному напрямку;

в) *нерівномірність розподілу по зонах* — як правило, потужність пасажиропотоків та обсяги пасажирських кореспонденцій стало спадають по мірі віддалення від базового населеного пункту. Така нерівномірність у деяких випадків призводить до утворення відповідних зон, у межах яких спостерігається сталий пасажиропотік певної потужності, та на границях яких розташовуються кінцеві зупинки приміських автобусних маршрутів загального користування, які обслуговують відповідні зони;

г) *нерівномірність розподілу по годинах доби* — як показала низка досліджень, максимальний обсяг перевезень пасажирів у приміському сполученні спостерігається у період з 6:00 до 9:00 год. ранку та складає приблизно 40–45 % від загальнодобового. Вечірні години «пік» є більш тривалими у часі і тривають приблизно з 16:00 до 20:00 год. з аналогічним обсягом відправлення пасажирів з головної автостанції протягом цього періоду. Обсяг відправлення пасажирів з головної автостанції протягом неінтенсивних годин доби (у період з 9:00 до 16:00 год.) може бути прийнятий рівним 4 % від загальнодобового обсягу відправлення/прибуття пасажирів;

д) *нерівномірність розподілу по днях тижня* — вочевидь, більшість працівників мають вихідні дні тижня, що припадають на суботу та неділю. Відповідно, у ці дні пасажиропотік у приміському сполученні дещо спадає. Крім того, у вихідні дні тижня змінюється мета і характер поїздок: якщо у будній день він має яскраво виражений трудовий характер та пов'язані з поїздками до

місць прикладення праці чи навчання, то у вихідні дні він має здебільшого культурно-побутовий (відвідування закладів торгівлі, ринків, культури та організації дозвілля) характер;

е) *нерівномірність розподілу по місяцях та сезонах року* — особливості побуту у невеликих містах та сільській місцевості накладає певний відбиток на формування попиту на приміські пасажирські перевезення. З одного боку, влітку більшість людей має відпустки, протягом яких нерідко залишають межі регіону постійного проживання. З іншого боку, у літній період року припиняють навчальний процес (канікули) заклади освіти (школи, коледжі, університети та академії). Тож, у літній період попит на приміські пасажирські перевезення спадає та спостерігається збільшення попиту на міжміські пасажирські перевезення з рекреаційними цілями.

Нерівномірність розподілу пасажиропотоку призводить до необхідності вживання дій, спрямованих на ефективне використання рухомого складу за незмінності схем приміських автобусних маршрутів загального користування. По-перше, можлива організація функціонування маршруту за різними розкладами у різні сезони (зазвичай, весняно-літній та осінньо-зимовий) року та по окремих днях тижня. З іншого боку, ефективного використання рухомого складу на приміських автобусних перевезеннях можна досягти маючи у наявності парк автобусного рухомого складу різної пасажиромісткості, застосування якого повинно бути передбачене договірними умовами між автомобільним перевізником та організатором регулярних перевезень.

Нарешті, важливою особливістю попиту на приміські пасажирські перевезення є їх соціальний характер. Останній виражається у тому, що за наявності регулярного приміського сполучення, що здійснюється за встановленим графіком руху, мешканці передмістя при звичаються до нього та планують своє життя — роботу, навчання, відпочинок — з урахуванням наявності цього сполучення. У разі зміни розкладу руху або закриття того чи іншого приміського автобусного маршруту це дуже болісно відчують на собі ті пасажирі, що знаходяться в залежності від наявного транспортного сполучення. Тож, у

цьому випадку можливі випадки масового невдоволення громадян. Таким чином, при зміні (коригуванні) траси, відкритті, закритті приміських автобусних маршрутів або внесенні змін у розклад руху на цих маршрутах обов'язковим є збереження ядра попередньо діючого розкладу та проведення, по можливості, адаптивного переходу від старого розкладу руху до нового.

1.4 Аналіз методів організації регулярних пасажирських автомобільних перевезень на приміських маршрутах та попиту на їх послуги

У роботі [1] статистично досліджувалась дальність поїздок на одній з приміських залізничних ліній, в результаті чого встановлено, що частість поїздок у залежить від відстані поїздок x . При цьому у відповідає кількості пасажирів, що прямують щорічно до певного зупиночного пункту, розташованого на відстані x від початкового пункту. До величини y при цьому включаються також пасажирів, що прямують до цього зупиночного пункту та минають його без зупинки у ньому.

З деяких міркувань, для пасажирів, що збирається здійснити поїздку, байдуже з точки зору витрат коштів або витрат часу, чи здійснити поїздку до пункту, віддаленого від початкового пункту на x_1 км y_1 разів, чи здійснити одну поїздку на $x_1 y_1$ км. Відповідно, бажання пасажирів в обох випадках виражається одним значенням $x_1 y_1$. Кількість поїздок y зменшується у тому ж відношенні, що і збільшується відстань x . Якщо населення деякої області в цілому підходить до планування та бажаності поїздки з однаковою цінністю витрат часу або коштів та керується лише цими міркуваннями, то воно може розглядатися як колектив, який має певний коефіцієнт поїздок C відповідного транспортного джерела, тобто у загальному випадку повинна виконуватись рівність

$$x \cdot y = C \quad \text{або} \quad y = \frac{C}{x}. \quad (1.1)$$

Для того, щоб встановити значення величини закону C пропонується наступний порядок дій (рис. 1.1).

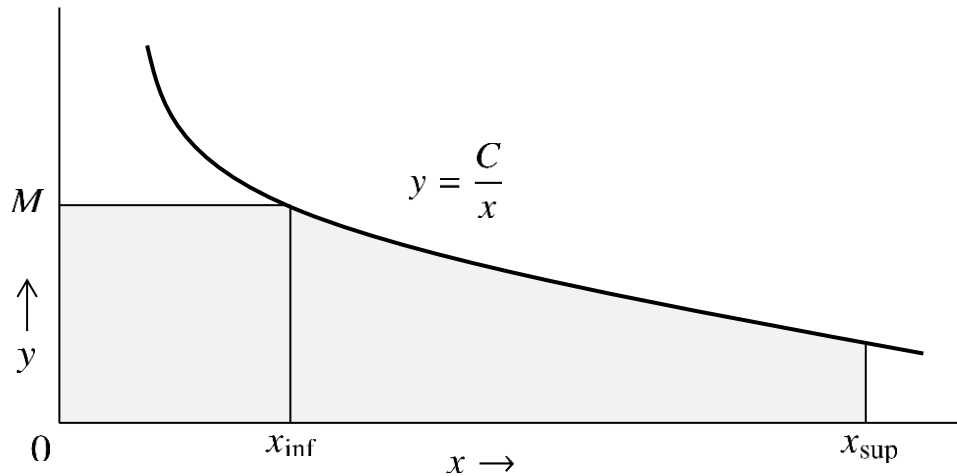


Рисунок 1.1 — Графічна інтерпретація потенційного закону поїздки

Загальна кількість пасажирів у початковому пункті M прямує щонайменше до найближчого пункту призначення x_{inf} , тобто, наприклад, до найближчої зупинки, розташованій на транспортній лінії. Гіперболічний закон є справедливим лише для тих пунктів, що розташовані за цим зупиночним пунктом. Надалі, може бути задане таке максимальне значення x_{sup} , за яким знаходиться несуттєво мала кількість поїздки. Заштрихована на рис. 1.1 площа відповідає усій транспортній роботі P , що вимірюється у пасажиро-кілометрах. Ця робота, що виконана усіма пасажирами, може бути відомою зі статистики. Виходячи з цього, маємо

$$P = \frac{C}{x_{\text{inf}}} \cdot x_{\text{inf}} + \int_{x=x_{\text{inf}}}^{x_{\text{sup}}} \frac{C}{x} dx = C \left(1 + \ln \frac{x_{\text{sup}}}{x_{\text{inf}}} \right), \quad (1.2)$$

звідки при відомих x_{inf} , x_{sup} та P може бути обчислене значення C . Так як $C = M \cdot x_{\text{inf}}$ або $\frac{C}{M} = x_{\text{inf}}$, то для середньої дальності поїздки $\bar{x} = \frac{P}{M}$ буде справедливим вираз

$$\bar{x} = \frac{C}{M} \left(1 + \ln \frac{x_{\text{sup}}}{x_{\text{inf}}} \right) = x_{\text{inf}} \left(1 + \ln \frac{x_{\text{sup}}}{x_{\text{inf}}} \right). \quad (1.3)$$

З цього трансцендентного рівняння за відомими значеннями x_{sup} та $\bar{x}$ можна обчислити невідому відстань x_{inf} .

За даними проведених емпіричних обстежень встановлено, що у багатьох випадках закон поїздок може бути задовільно описаний гіперболічною функцією, при цьому намагання описати закон поїздок експоненціальною функцією, наведеною вище, дає у більшості випадків гіршу збіжність. Потoki пасажирів у можна представити аналогічно електричному струмові I , при цьому відстань переміщення буде відповідати електричному опору R . З цього зрозуміло, що наведений закон поїздок $yx = C$ є аналогічним закону Ома $IR = E$, звідки можна дійти висновку, що запропонований у законі поїздок коефіцієнт C є аналогічним електричному потенціалу E . Таким чином, цей закон може бути основним підґрунтям потенційної теорії пасажирських потоків, причому аналогія може розповсюджуватися на електричний потенціал або потенціал маси. Втім, цей закон не знайшов широкого практичного розповсюдження в теорії пасажирських перевезень, хоча може бути успішно застосованим для опису вантажних перевезень або пасажирських перевезень наприкінці тижня.

У роботі [2] наведено результати наукових досліджень з удосконалення методів організації перевезень пасажирів на приміських автобусних маршрутах загального користування, спрямованих на раціональне використання провізних спроможностей парків рухомого складу транспортних операторів за рахунок формування ефективних управлінських рішень.

Однією з особливостей запровадження нових приміських автобусних маршрутів є те, що прогнозований попит на перевезення пасажирів на таких маршрутах не може бути швидко освоєним. Інакше кажучи, до виходу маршруту на планові показники обсягів перевезень необхідно спливання деякого часу. Дослідження і практика свідчать, що довжина такого часового проміжку можуть сягати трьох-чотирьох місяців після відкриття маршруту. На рис. 1.2 наведена залежність змінювання частки освоюваного попиту на пасажирські перевезення на приміському автобусному маршруті в залежності від часу, що пройшов з дня його відкриття.

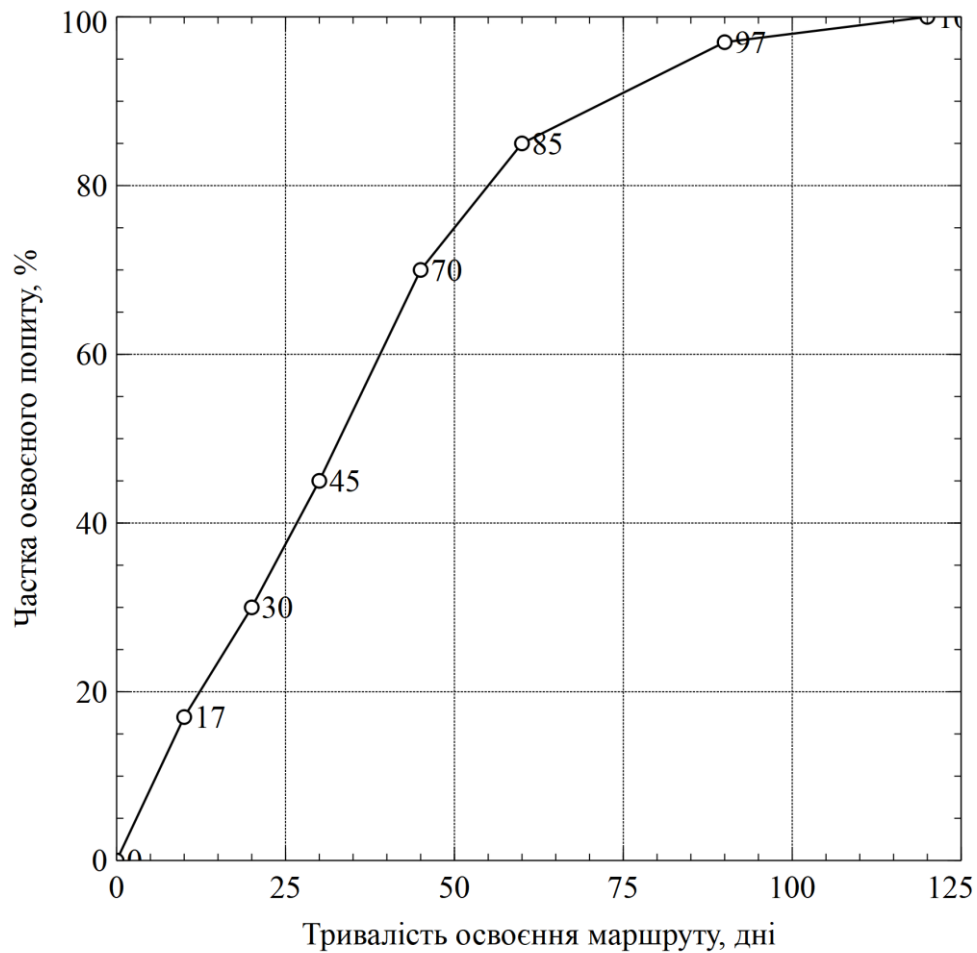


Рисунок 1.2 — Тривалість освоєння нового приміського маршруту

Витрати перевізника на маршруті а, відповідно, і вартість проїзду для пасажирів визначаються правильним вибором пасажирського рухомого складу. При заміні на маршруті автобусів особливо великого класу на мікроавтобуси, витрати палива на маршруті збільшуються у 4–5 разів при одночасному збільшенні собівартості перевезень. Рекомендується така пасажиромісткість автобусів в залежності від інтенсивності пасажиропотоку (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 — Рекомендації щодо вибору пасажиромісткості автобусів

Інтенсивність пасажиропотоку, пас./год.	до 300	від 300 до 500	від 500 до 1000	понад 1000
Пасажиромісткість автобуса, пас.	до 30	від 30 до 50	від 50 до 80	понад 80

Теоретичні основи організації маршрутних автобусних перевезень у приміському сполученні розроблені у роботі [3]. В якості критерію ефективності організації приміських пасажирських перевезень запропоновано використовувати різницю між доходами транспортних підприємств від надання послуг з організації перевезень пасажирів на приміських маршрутах, їх витратами на операційну діяльність та вартісними виразами витрат суспільства внаслідок транспортного процесу. Проаналізовано фактори, що є визначальними при виборі пасажиром виду приміського транспорту, якими виявились: вартість проїзду, тривалість руху та час очікування транспорту.

Для математичного опису та визначення тривалості руху автомобільного транспорту на маршрутах приміських перевезень отримано наступну модель змінювання технічної швидкості транспортних засобів на перегоні v_T :

$$v_T = 0,0014 \cdot C_B^{2,2} + 5,96 \cdot \ln l_{\text{пер}} + 7,75 \cdot \sqrt{U_M} - 20,37 \cdot \sqrt{0,5 \cdot \gamma} + 3,03 \cdot \sqrt{v_{\text{ТП}}}, \quad (1.4)$$

де C_B — загальний стаж роботи водія, років; $l_{\text{пер}}$ — довжина перегону, км; U_M — питома потужність двигуна автобуса, кВт/т; γ — коефіцієнт статичного використання пасажиромісткості автобуса; $v_{\text{ТП}}$ — швидкість транспортного потоку на перегоні, км/год.

Для визначення тривалості простою автобуса на зупинці приміського маршруту отримано таку математичну модель

$$t_{\text{пр}} = \frac{26,97 \left(\sqrt{Q_{\text{ВХ}}} + \sqrt{Q_{\text{ВИХ}}} \right) + 63,49 \cdot \sqrt{\gamma}}{e^{n_{\text{дв}}} \cdot S_{\text{дв}}}, \quad (1.5)$$

де $Q_{\text{ВХ}}$, $Q_{\text{ВИХ}}$ — кількість пасажирів, що входять та виходять з автобуса на зупиночному пункті маршруту, пас.; $n_{\text{дв}}$ — кількість дверей автобуса, які використовуються для пасажирообміну; $S_{\text{дв}}$ — ширина дверей автобуса, м.

Основні проблеми та особливості організації приміського пасажирського автобусного сполучення з мегаполісом розглянуті у роботі [4]. Серед основних особливостей формування попиту на приміські пасажирські перевезення зазначено їх суттєві коливання не лише протягом часових періодів доби, але й за напрямками та перегонами маршруту. При цьому слід вважати, що у ранковий період доби потужність пасажиропотоку буде мати яскраво виражений «пік». Пропонується моделювати роботу автобусів у найбільш пасажиронапружені години доби за допомогою моделі теорії масового обслуговування $M/M/1$, у якій обслуговування вимог здійснюється групами по r вимог одночасно. Розподіл імовірностей кількості вимог у системі для сталого режиму роботи системи обслуговування визначається формулою

$$p_k = \begin{cases} 1 - \rho, & \text{при } k = 0; \\ \rho(z'_0 - 1) \cdot z_0^{-rk}, & \text{при } k > 0, \end{cases} \quad (1.6)$$

де p_k — імовірність того, що у системі обслуговуються k вимог; ρ — параметр завантаження системи обслуговування ($\rho < 1$).

При моделюванні транспортного процесу приміських пасажирських перевезень методами теорії масового обслуговування в якості змінних параметрів, що підлягають оптимізації, зазвичай приймають: кількість автобусів, що обслуговують маршрут; пасажиромісткість автобусів на маршруті; середній час перебування в системі обслуговування, що якого включається час підходу пасажирів до зупинок приміських маршрутів, час очікування посадки пасажирів у транспортний засіб з урахуванням можливих відмов в обслуговуванні та тривалість поїздки; максимальна кількість пасажирів, після якої наступний пасажир отримає відмову в обслуговуванні (при цьому у загальному випадку можна покласти $M = +\infty$).

Можливим також є розгляд декількох змінних параметрів, при цьому застосовуються методи оптимального планування експерименту.

Підвищити ефективність приміських автобусних перевезень можна введенням комбінованих режимів руху, а саме впровадженням скорочених рейсів на маршрутах [5]. Це дозволяє збільшити кількість виконуваних рейсів з одночасним скороченням експлуатаційних витрат на перевезення пасажирів. Критерієм введення скорочених рейсів на маршруті, виходячи з потрапляння у зону беззбитковості транспортного підприємства-перевізника, можна прийняти коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку по довжині маршруту η_m , який визначається як відношення пасажиропотоку на найбільш пасажиронапруженому перегоні маршруту до його середнього значення на перегонах маршруту.

Скорочені рейси доцільно вводити лише за умови, коли фактичний коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку η_m перевищить його граничне значення $\eta_{\max}$. Відповідна величина $\eta_{\max}$ визначається за формулою

$$\eta_{\max} = \frac{m \cdot b \cdot d}{\left(C_{\text{зм}} + \frac{C_{\text{пос}}}{v_e} \right) \times (1 + R)}, \quad (1.7)$$

де $C_{\text{зм}}$ — змінні витрати, що залежать від пробігу автобуса, грн./км; $C_{\text{пос}}$ — постійні витрати, що залежать від тривалості роботи автобуса, год.; v_e — експлуатаційна швидкість руху автобусів на приміському маршруті, км/год.; R — рентабельність перевезень.

Розроблена на основі цього підходу модель введення скорочених рейсів на маршрутах приміських пасажирських перевезень дозволяє для перевізника знизити експлуатаційні витрати, а для споживача (пасажир) — підвищити якість обслуговування, яка буде виражатися у зменшенні тривалості очікування транспортного засобу, тривалості поїздки та підвищення комфортності перевезення внаслідок зменшення коефіцієнта використання пасажиромісткості рухомого складу як на найбільш пасажиронапруженому, так і на інших перегонах приміського маршруту.

1.5 Аналіз існуючого стану організації перевезень пасажирів на приміських автобусних маршрутах у напрямку смт Малокатеринівка, Кушугум, Балабине Запорізького району

Селища міського типу Малокатеринівка, Кушугум та Балабине розташовані у напрямку на південь від міста Запоріжжя, на лівому березі Дніпра, вздовж узбережжя Каховського водосховища та залізничної лінії Запоріжжя – Мелітополь.

Селище міського типу Малокатеринівка знаходиться поблизу впадання у Каховське водосховище річки Кінська. Вище за течією на відстані 3,5 км знаходиться селище міського типу Кушугум, нижче за течією на протилежному березі річки Кінська розташоване село Приморське Василівського району. Поруч проходить залізниця, станція Канкринівка. До селища примикають масиви садибних ділянок. Відстань до районного центру складає близько 17 км та проходить автодорогою місцевого значення. У Малокатеринівці є медичний пункт, середня школа, клуб, бібліотека, павільйон побутового обслуговування. Населення селища станом на початок 2019 року складало 3351 осіб.

Селище міського типу Кушугум розташоване на південь від міста Запоріжжя. Через селище протікає річка Кушугум, що впадає у Дніпро. Селище межує на півдні з смт Малокатеринівка, а на півночі — з смт Балабине. Відстань до залізничної станції Кушугум Придніпровської залізниці складає 1,5 км. Населення селища станом на початок 2019 року складало 8056 осіб. У селищі діє декілька магазинів, міська поліклініка, дві аптеки, гімназія «Інтелект», дитячий садочок, дві бібліотеки, стадіон (футбольна команда «Колос»), поштове відділення «Укрпошта».

Селище міського типу Балабине розташоване на лівому березі річки Дніпро у верхів'ях Каховського водосховища. Від річки селище відокремлюють озера та затоки: Кушугум, Балабинська та інші. Вище за течією розташоване місто Запоріжжя, нижче за течією розташоване смт Кушугум. Поруч проходить автошлях Н-08 та магістральна залізниця (зупиночний пункт Балабине,

станція Кушугум за 1,5 км від селища). Населення селища станом на початок 2019 року складало 6052 особи. У селищі діють комплекс відпочинку «Клер-Хаус», навчально-виробничий комплекс, дитячий садочок, будинок культури, фельдшерсько-акушерський пункт.

Аналізуючи розташування зазначених вище селищ на карті можна констатувати, що вони розташовані на одній транспортній лінії — автомобільній дорозі місцевого значення Малокатеринівка — Запоріжжя, яка починається у смт Малокатеринівка та проходить наскрізь смт Кушугум та смт Балабине. Сумарна кількість мешканців трьох селищ складає понад 17 тис. осіб. З урахуванням того, що більшість працездатного населення селищ мають місця прикладення праці у місті Запоріжжя, на зазначеній транспортній лінії у години «пік» утворюються потужні приміські пасажиропотоки. У період масового відвідування садибних ділянок (орієнтовно з квітня по листопад місяць) пасажиропотік суттєво зростає.

Варто зауважити, що за часів СРСР більшість населення селищ мали місця прикладення праці у селищах та користувались для поїздок до обласного центру приміським залізничним транспортом. Нині, з огляду на стан приміських залізничних перевезень, більшість пасажирів віддають перевагу приміському автобусному сполученню.

З обласним центром (автостанція № 3 міста Запоріжжя, АС-3) селища сполучають три приміських автобусних маршрути:

- № 201 «Запоріжжя (АС-3) — Малокатеринівка» (через смт Кушугум, смт Балабине, залізничний вокзал «Запоріжжя І»). Маршрут обслуговує автотранспортне підприємство ТОВ «Профтаксі 1»;

- № 202 «Запоріжжя (АС-3) — Кушугум (ст. Осетрівка)» (через смт Балабине, залізничний вокзал «Запоріжжя І»). Маршрут обслуговує автотранспортне підприємство ТОВ «Профтаксі 1»;

- № 384 «Запоріжжя (АС-3) — Кушугум (Центр) (через смт Балабине, залізничний вокзал «Запоріжжя І», залізничний вокзал «Запоріжжя ІІ»). Маршрут обслуговує автотранспортне підприємство ТОВ «Юністар-Авто».

Загальна характеристика приміських автобусних маршрутів загального користування № 201, № 202 та № 384 наведена у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Характеристика приміських автобусних маршрутів загального користування № 201, № 202 та № 384

Показник	Значення показника для маршруту		
	№ 201	№ 202	№ 384
1. Довжина маршруту, км			
у прямому напрямку	24,4	18,7	14,1
у зворотному напрямку	24,85	19,15	13,4
2. Тривалість рейсу, хв.			
у прямому напрямку	45	35	35
у зворотному напрямку	45	35	35
3. Зупинки тарифні			
у прямому напрямку	5	3	2
у зворотному напрямку	5	3	2
4. Автостанції, кількість	1	1	1
5. Кількість та клас рухомого складу	4	6	15
6. Кількість оборотних рейсів на маршруті за добу, од.	22	38	101,5

Траси автобусних маршрутів № 201, № 202 та № 384 прокладені однією й тією самою автомобільною дорогою. З урахуванням спадання пасажиропотоку по мірі віддалення від обласного центру, кінцеві зупинки маршрутів розташовані таким чином, що маршрут № 384 обслуговує переважно мешканців смт Балабине та смт Кушугум, № 202 обслуговує переважно найбільш віддалену від Запоріжжя частину смт Кушугум, маршрут № 201 обслуговує переважно мешканців смт Малокатеринівка. Спільна ділянка усіх маршрутів – Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (Центр). Схема розташування трас приміських автобусних маршрутів № 201, № 202 та № 384 наведені на рисунку 1.3 та слайді 1.



Рисунок 1.3 – Схема приміських автобусних маршрутів
загального користування № 201, № 202 та № 384

Маршрут № 201 обслуговується рухомим складом середньої пасажиромісткості – автобусами класу І Богдан А092 максимальною пасажиромісткістю 43 пасажирів. Маршрути № 202 та № 384 обслуговуються рухомим складом малої пасажиромісткості – мікроавтобусами Mercedes Sprinter та Volkswagen LT пасажиромісткістю 18 пасажирів. Технічна характеристика рухомого складу, використовуваного на розглядуваних приміських автобусних маршрутах, наведена у таблиці 1.5 та на слайді 2.

Таблиця 1.5 – Характеристика рухомого складу, який обслуговує приміські автобусні маршрути № 201, № 202 та № 384

Характеристика	Значення характеристики для автобуса		
	Mercedes Sprinter	Volkswagen LT	Богдан А092
1. Габаритні розміри, мм:			
довжина	6590	6535	7430
ширина	1994	1933	2380
висота	2570	2570	2850
2. Колісна база, мм	4025	4025	3815
3. Маса спорядженого автобуса, кг	2200	2085	5000
4. Кількість місць для сидіння	18	18	22
5. Загальна кількість місць	18	18	43

Особливістю транспортного обслуговування даних маршрутів полягає у тому, що розташування автостанції Запоріжжя АС-3 (по вул. Жуковського, 15) є вкрай незручним для пасажирів. Це зумовлене віддаленістю її від основних пасажиронапружених магістралей міста та недостатнім розвитком інфраструктури (дістатися автостанції можна лише за допомогою трамваїв маршрутів № 10, 12, 14 та 15). Забудова проїзної частини в районі центрального ринку по вул. Жуковського та введення на ній однобічного руху ще погіршили таку ситуацію. Тож, фактично, кінцевою зупинкою автобусних маршрутів № 201 та

№ 202 є зупинка громадського транспорту «Вокзал Запоріжжя-І», розташована на привокзальній площі. Крім того, автобуси маршруту № 201 та № 202 виконують зупинки на вул. Новокузнецькій (Автозаводській), вул. О. Говорухи та вул. Культурній.

Кінцева зупинка автобусів маршруту № 384 фактично розташована на вул. К. Великого поблизу залізничної станції «Запоріжжя-2». Автобуси маршруту № 384 виконують зупинки на вул. Дніпровській (зупинка «Університет»), пр. Соборному (зупинки «Театр ім. Магара» та «вул. Базарна») та зупинках маршрутів № 201 та 202. Зауважимо, що жодна з зупинок приміських автобусних маршрутів № 201, № 202 та № 384 не погоджена з місцевими органами влади, як того вимагає п. 28 Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту (затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 26.09.2007 р. № 1184).

Надалі, перевезення пасажирів на маршрутах № 202 та № 384 нерідко виконується у незадовільних умовах. Автобуси максимальною пасажиромісткістю 18 пасажирів та з дозволенням перевезенням пасажирів лише сидячи у години «пік» наповнюються пасажирами, що їдуть стоячи, при цьому їх кількість у салоні автобусів сягає 35 пасажирів.

Спостереження за фактичними інтервалами руху на маршрутах дозволили встановити їх статистичні характеристики середнє значення та стандартне відхилення. Однак, ці величини будуть репрезентативними лише за умови, що часовий ряд змінювання інтервалів руху на маршрутах протягом доби є стаціонарним.

Для перевірки стаціонарності інтервалів руху зобразимо їх динаміку на маршрутах протягом дня на графіку, по осі абсцис якого відкладемо час доби, а по осі ординат – інтервал руху. Графіки змінювання інтервалів руху на маршруті № 201 у будній та вихідний день доби наведені на рисунку 1.4 та слайді 3 (вихідний день) та 1.5 (будній день), на маршруті № 202 – на рисунку 1.6 (вихідний день) та слайді 4 та рисунку 1.7 (будній день), на маршруті № 384 – на рисунку 1.8 (вихідний день) та 1.9 (будній день) та на слайді 5.

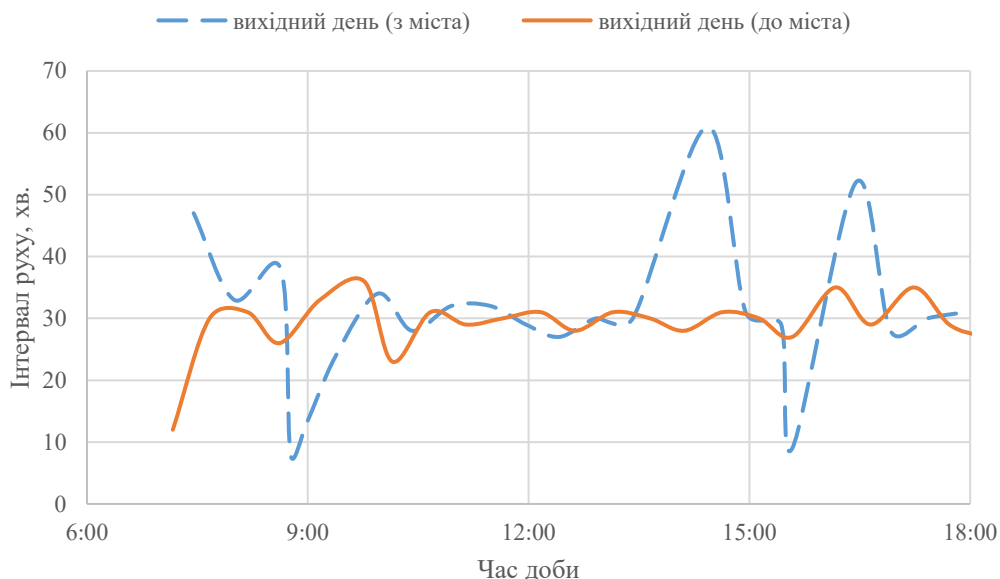


Рисунок 1.4 – Динаміка змінювання інтервалу руху на приміському автобусному маршруті № 201 (вихідний день тижня)

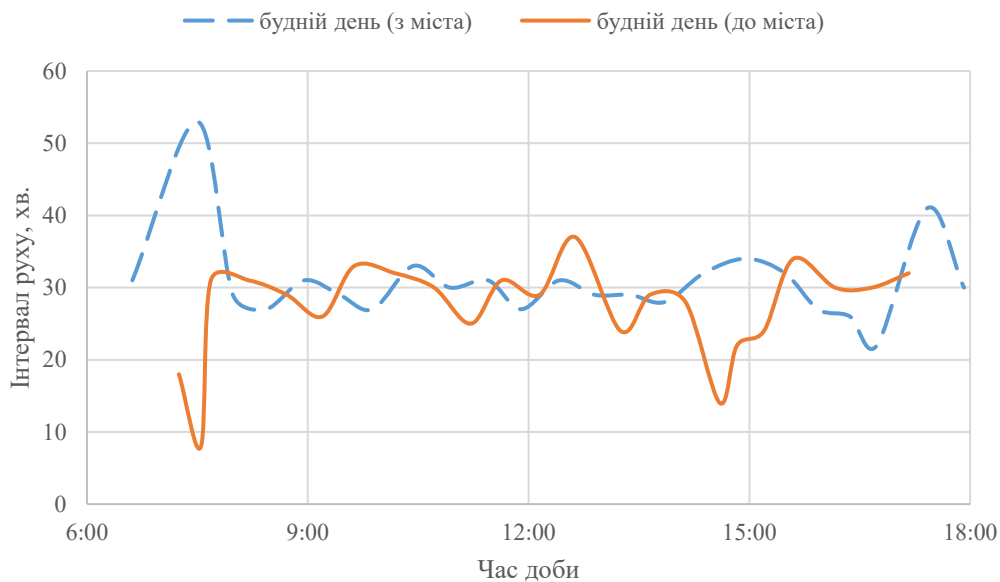


Рисунок 1.5 – Динаміка змінювання інтервалу руху на приміському автобусному маршруті № 201 (будній день тижня)

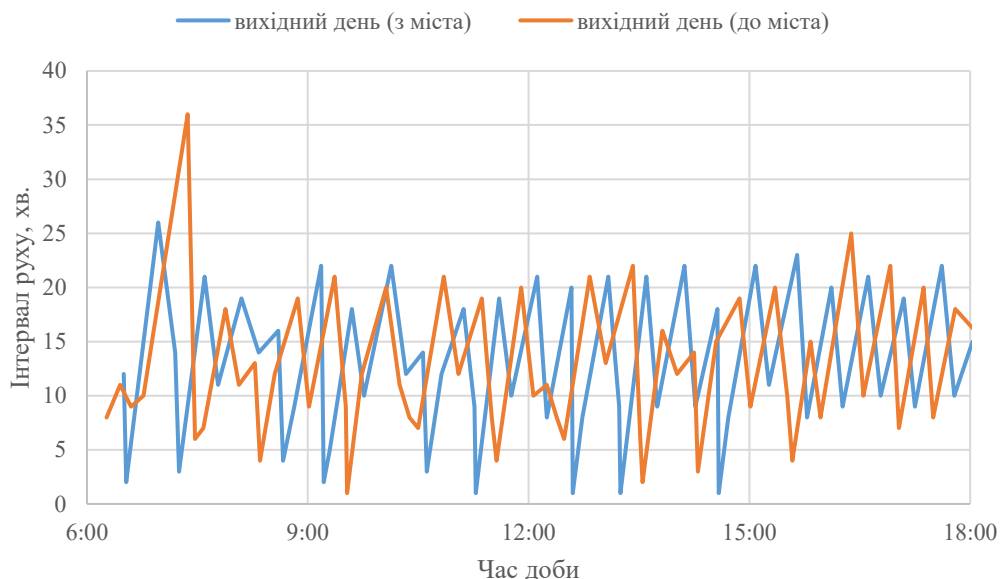


Рисунок 1.6 – Динаміка змінювання інтервалу руху на приміському автобусному маршруті № 202 (вихідний день тижня)

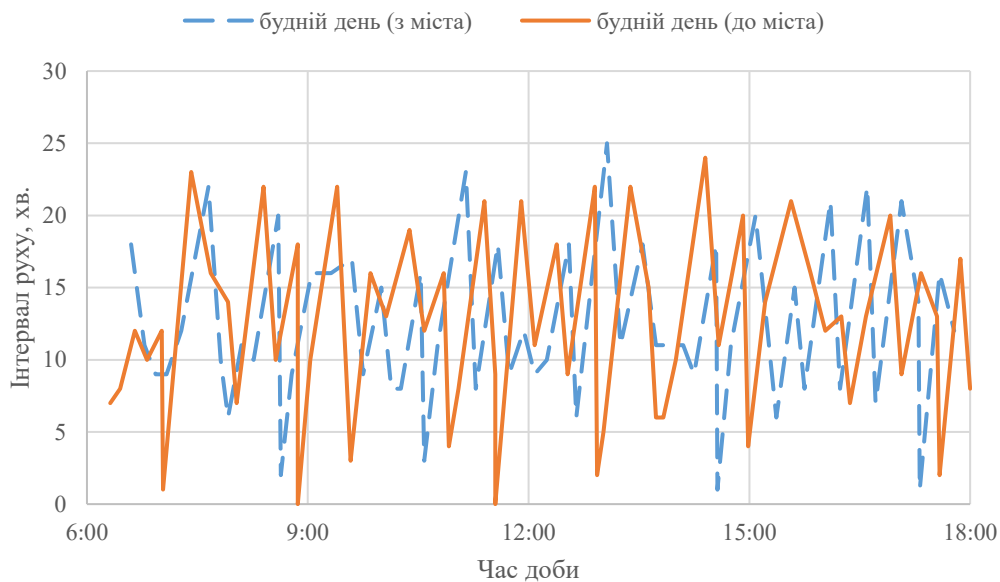


Рисунок 1.7 – Динаміка змінювання інтервалу руху на приміському автобусному маршруті № 202 (будній день тижня)

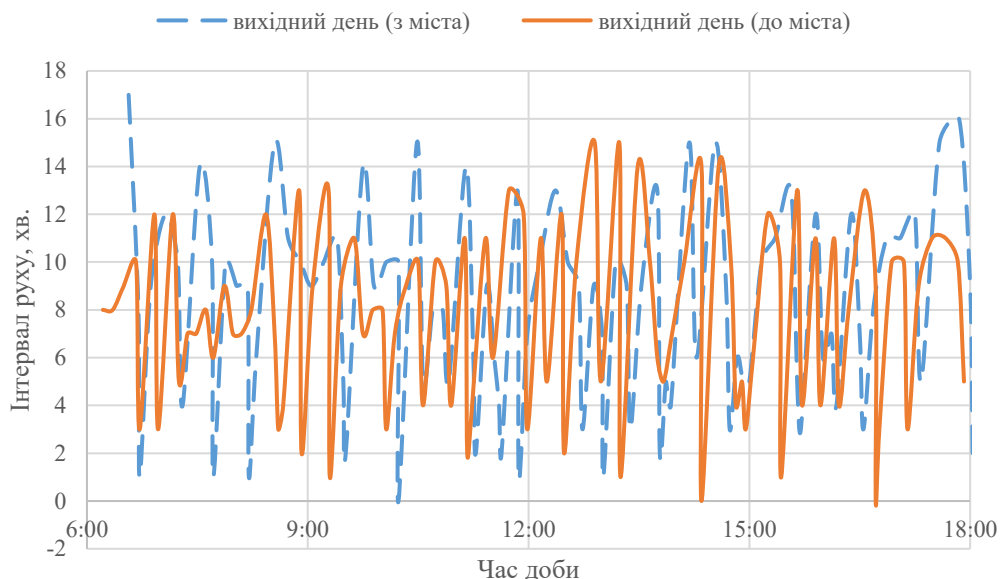


Рисунок 1.8 – Динаміка змінювання інтервалу руху на приміському автобусному маршруті № 384 (вихідний день тижня)

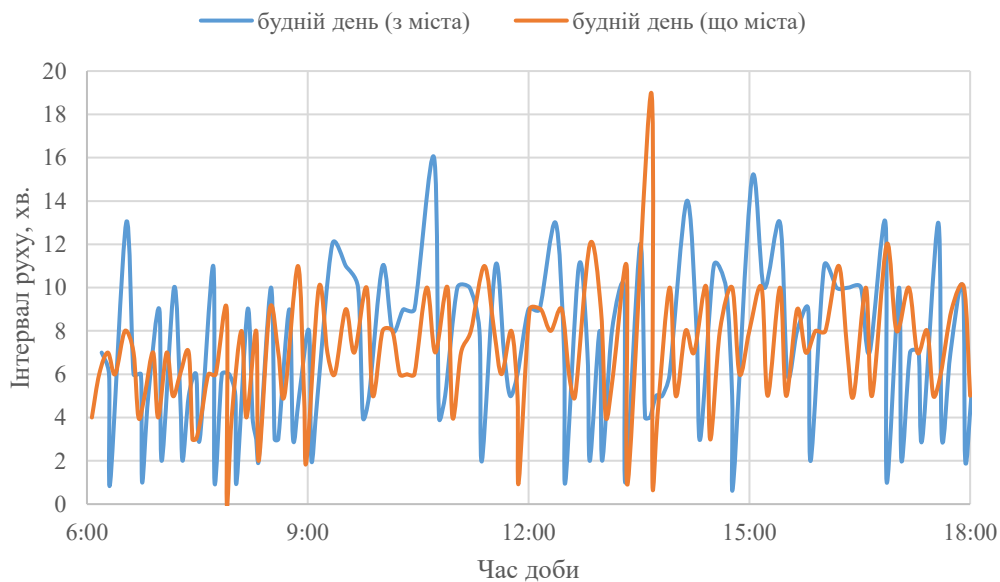


Рисунок 1.9 – Динаміка змінювання інтервалу руху на приміському автобусному маршруті № 384 (будній день тижня)

Візуальний аналіз змінювання інтервалів руху на маршрутах свідчить, що протягом дня інтервал руху на них можна вважати стаціонарним. З точки зору організації перевезень це означає, що пасажирський рухомий склад на маршрутах працює у цілодобовому графіку з жорстким інтервалом руху. Виключення становлять початок та завершення руху). Флуктуації інтервалу руху протягом дня зумовлені випадковими відхиленнями від планового графіку руху.

Основним показником, що характеризує якість обслуговування пасажирів, є тривалість очікування посадки на зупинці. За припущень, що:

а) пасажир не знайомий з розкладом руху та приходить на зупинку у випадковий момент часу;

б) інтервал руху на маршруті в середньому є постійним протягом доби (стаціонарним);

в) поїздка пасажирів починається у момент прибуття на зупинку автобуса (тобто, нехтуємо тривалістю простою автобуса на зупинці для пасажирообміну та не враховуємо можливі відмови пасажирів у посадці через переповнення салону автобуса),

середній час очікування пасажирів на зупинці визначається за формулою [6]:

$$t_{\text{оч}} = \frac{H}{2} + \frac{\sigma_H^2}{2 \cdot H}, \quad (1.8)$$

де H – математичне очікування інтервалу руху на маршруті, хв;

σ_H – стандартне відхилення інтервалу руху на маршруті від його середнього значення, хв.

Нехай в результаті спостережень отриманий ряд моментів прибуття автобусів на зупинку $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n$ (всього n спостережень), тоді відповідні статистичні величини можуть бути визначені за формулами

$$H = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} \Delta_i}{n-1}; \quad (1.9)$$

$$\sigma_H = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (\Delta_i - H)^2}{n-1}}, \quad (1.10)$$

де $\Delta_i = t_i - t_{i-1}$, $i = 1, \dots, n$.

Результати розрахунків математичного очікування інтервалу руху на маршрутах, їх стандартного відхилення та оцінки середньої тривалості очікування пасажирів наведені у таблиці 1.6 та на слайді 6.

Таблиця 1.6 – Статистичні показники регулярності руху та середньої тривалості очікування пасажирів на маршрутах № 201, № 202 та № 384

День, напрямок	Маршрут № 201			Маршрут № 202			Маршрут № 384		
	H , хв.	σ_H , хв.	$t_{оч}$, хв.	H , хв.	σ_H , хв.	$t_{оч}$, хв.	H , хв.	σ_H , хв.	$t_{оч}$, хв.
Будній, прямий	31,0	6,2	16,0	12,7	5,3	7,5	6,8	3,7	4,4
Будній, зворотний	27,0	6,8	14,4	12,2	6,5	7,8	6,9	2,8	4,0
Вихідний, прямий	31,0	12,1	17,8	12,8	7,1	8,4	8,0	4,2	5,1
Вихідний, зворотний	29,0	4,9	15,1	12,6	6,7	8,1	7,7	3,8	4,8

Таким чином, інтервали руху на маршрутах та тривалість очікування пасажирів на них можна оцінити наступними величинами:

а) на маршруті № 201 середній інтервал руху як у будні, так і у вихідні дні складає близько 30 хвилин, тривалість очікування пасажирів близько 15-17 хв.;

б) на маршруті № 202 середній інтервал руху як у будні, так і у вихідні дні складає близько 12 хвилин, тривалість очікування пасажирів близько 8 хв.;

в) на маршруті № 384 середній інтервал руху у будні дні є дещо меншим, ніж у вихідні дні (близько 7 хв. у будні та 8 хв. у вихідні дні). Середня тривалість очікування пасажирів складає 4-5 хвилин.

Аналізуючи точність дотримання водіями розкладу можна відзначити, що нерегулярність руху є досить суттєвою. В умовах накладення маршрутних схем нерідкими є випадки прибуття на зупинки одразу декількох автобусів, що створює незручності для пасажирів та призводить до нерівномірного наповнення автобусів.

1.6 Висновки та постановка задач дослідження

На підставі аналізу організації перевезень пасажирів на приміських автобусних маршрутах загального користування № 201, № 202 та № 384 міста Запоріжжя можна відзначити такі недоліки:

1) невідповідність рухомого складу пасажиропотокам, що склалися на маршрутах. На маршрутах № 202 та № 384 використовуються переважно мікроавтобуси пасажиромісткістю 18 пасажирів, що не призначені для перевезення пасажирів стоячи. Тим не менш, навіть при цьому перевезення пасажирів стоячи є незадовільними;

2) зупинки автобусів на території міста Запоріжжя здійснюються у місцях, не погоджених з місцевими органами влади. Це призводить до зменшення пропускної спроможності відповідних зупинок міського транспорту та створює незручності для пасажирів, що рухаються у внутрішньоміському сполученні та прибувають та відправляються з цих зупинок;

3) неузгоджений розклад руху на маршрутах, з огляду на їх спільну ділянку значної довжини, збільшує тривалість очікування пасажирів на зупинках, створює незручності при під'їзді автобусів до зупинок, призводить до нерівномірного наповнення салонів автобусів різних маршрутів.

Для удосконалення організації перевезень пасажирів на приміських автобусних маршрутах № 201, № 202 та № 384 міста Запоріжжя у магістерській роботі необхідно рішення таких задач:

а) провести обстеження пасажиропотоків на маршрутах та на підставі його результатів виявити закономірності формування пасажиропотоків та їх розподілу між маршрутами протягом доби;

б) обрати раціональний тип пасажирського рухомого складу для забезпечення перевезень пасажирів у належних умовах;

в) розробити скоординовані розклади руху автобусів на маршруті протягом доби;

г) розрахувати економічний ефект від впровадження розроблених заходів з удосконалення організації перевезень пасажирів на приміських автобусних маршрутах.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Обстеження пасажиропотоків на маршрутах та дослідження особливостей їх формування

Обстеження пасажирських потоків на маршрутах пасажирського транспорту ставить за мету встановити величину попиту на перевезення пасажирів на них та визначити основні результативні показники пасажироперевезень: обсяги перевезень, ступінь використання пасажиромісткості рухомого складу, середню відстань поїздки пасажирів та інше протягом доби. На підставі результатів обстеження пасажиропотоків здійснюють вибір рухомого складу і розробляють графіки і розклади руху автобусів на маршрутах, вибирають режими праці та відпочинку водіїв, виконують економічне обґрунтування вартості проїзду пасажирів [7].

Найбільш розповсюдженими методами обстеження пасажиропотоків є: *анкетний, талонний, обліково-натурний (табличний), автоматичний та візуальний*.

При виборі методу обстеження керуються вимогами діючого законодавства, трудомісткістю та вартістю роботи за умови отримання достовірних даних та можливості їх використання при організації пасажирських перевезень. Щоб обрати найбільш раціональний метод обстеження пасажиропотоків, необхідно точно встановити коло показників, які бажано отримати в результаті обстеження, та визначити можливості застосування того або іншого методу у конкретних умовах. Форми та масштаби обстеження можуть бути різними. В залежності від прийнятого масштабу обстеження може бути суцільним та проводитися одночасно на усій маршрутній мережі, або вибірковою, що охоплює окремі маршрути або їх ділянки.

А н к е т н и й м е т о д . Особливістю анкетного методу є можливість отримання потреб населення у перевезеннях за різними напрямками незалежно від маршрутної мережі міста, що фактично склалася. Цей метод дозволяє

врахувати пасажиропотоки на усіх видах пасажирського транспорту, з відомчим транспортом включно. Для анкетного методу є характерним не вибіркове обстеження, а суцільне, що охоплює усю маршрутну мережу міста або району. Цей метод передбачає необхідних відомостей за допомогою розповсюдження, збирання та опрацювання спеціальних анкет.

Анкетне обстеження дає відповіді на питання про кореспонденції пасажирів між вузловими пунктами міста (району), про розподіл пасажиропотоків за напрямками та видами транспорту, про межу розселення та час, що витрачається населенням на пересування, про коливання пасажиропотоків у просторі, про можливі обсяги перевезень і пасажирооборот.

Талонний метод. Сутність цього методу обстеження пасажиропотоків полягає у отриманні необхідних даних шляхом спеціальних талонів, що видаються пасажирам при вході у транспортний засіб та забирається при виході з нього. Талонний метод обстеження дозволяє отримати дані про формування та коливання пасажиропотоків на маршрутній мережі, виявити пасажирообмін на зупиночних пунктах та транспортних вузлах, визначити по кожному обстежуваному маршруту середню відстань поїздки пасажирів, степінь використання пасажиромісткості рухомого складу, обсяг перевезень і пасажирооборот.

Талонний метод дозволяє проводити вибіркове обстеження окремих маршрутів та рейсів автобусів. При цьому не виключається можливість проведення суцільного талонного обстеження одночасно по усіх маршрутах та усім випускам автобусів.

Обліково-натурний (табличний) метод. Особливість обліково-натурного методу обстеження пасажиропотоків полягає у отриманні необхідних даних шляхом реєстрації кількості перевезених пасажирів по кожному з перегонів маршруту. Цей метод можна застосовувати при суцільному, вибіркового, разового або безперервного обстеженні. Найкращі результати отримують при організації обстеження усіх випусків автобусів протягом усіх днів тижня. Однак, обстеження може бути організоване лише протягом лише трьох днів тижня: робочого дня, суботи та неділі. Розміри пасажиропотоків у дні тижня,

коли обстеження не проводилось, приймаються за обліковими даними про перевезення пасажирів з подальшим коригуванням.

Візуальний метод. Цей метод дозволяє отримати дані про наповнення салону автобусів пасажирами шляхом візуальної оцінки обліковцями, що знаходяться на зупиночних пунктах зі значним пасажирообміном або на найбільш завантажених перегонах автобусного маршруту. Для оцінки наповнення салону автобусів заздалегідь розробляється умовна (п'яти, шести, восьми) бальна система. Використовуючи цю систему, обліковці реєструють шифром у спеціальних облікових картах обстеження наповнення салону автобусів, що проходять через даний зупиночний пункт або прямують перегонном. Широке розповсюдження внаслідок своєї простоти знайшла п'ятибальна система оцінки наповнення рухомого складу:

- 0 — салон автобуса порожній;
- 1 — зайнято до половини місць для проїзду сидячи;
- 2 — зайняті усі місця для проїзду сидячи;
- 3 — зайняті усі місця для проїзду сидячи та до половини місць для проїзду стоячи;
- 4 — салон автобуса заповнений повністю, увійти до автобуса можна;
- 5 — салон автобуса заповнений повністю, увійти до салону автобуса не можна.

Надалі бальна оцінка степеню наповнення рухомого складу переводиться у кількість пасажирів в залежності від типу та пасажиромісткості автобуса.

Враховуючи, що приміські автобусні маршрути № 201, № 202, № 384 мають спільну ділянку траси значної довжини а також закономірності формування пасажиропотоків на приміських автобусних маршрутах, обстеження пасажиропотоків на них виконувалось візуальним методом у розрізі перегону маршруту в районі зупинки громадського транспорту м. Запоріжжя «Онкологічний диспансер». Обліковцями, розташованими на зупинці, фіксувався час проходження автобусів, їх державні номери, номери маршрутів, марка рухомого складу та оцінка наповнення салону автобусів у балах (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 – Відповідність бальної оцінки наповнення салону кількості пасажирів для різних типів пасажирського рухомого складу

Тип рухомого складу	Кількість пасажирів, яка відповідає бальній оцінці наповнення салону автобуса					
	0	1	2	3	4	5
Рута-20	0	9	19	21	23	25
Рута-23	0	12	23	24	25	28
Рута-25	0	9	19	22	25	29
БАЗ-2215	0	7	14	16	18	22
БАЗ А07904	0	9	19	27	38	42
MBS/VWLT	0	9	18	23	28	32
Богдан А06900	0	9	19	26	32	36
Богдан А091	0	11	21	33	45	50
Богдан А09201	0	11	22	34	46	50
ЛАЗ-695Н	0	15	24	47	60	85

Результати обстеження пасажиропотоків на приміських маршрутах № 201, № 202 та № 384, груповані по годинах доби, наведені у таблицях 2.2 – 2.3.

Таблиця 2.2 – Результати обстеження пасажиропотоків на приміських маршрутах № 201, № 202 та № 384 (будній день тижня)

Години доби	Пасажиропотоки на маршрутах у перерізі перегону «Онкологічний диспансер» по маршрутах та напрямках руху					
	Маршрут № 201		Маршрут № 202		Маршрут № 384	
	прямий	зворотний	прямий	зворотний	прямий	зворотний
6 – 7	30	0	36	139	72	328
7 – 8	54	135	87	134	140	359
8 – 9	66	78	96	125	163	294
9 – 10	78	78	92	86	128	194

Кінець таблиці 2.2.

Години доби	Пасажиропотоки на маршрутах у перерізі перегону «Онкологічний диспансер» по маршрутах та напрямках руху					
	Маршрут № 201		Маршрут № 202		Маршрут № 384	
	прямий	зворотний	прямий	зворотний	прямий	зворотний
10 – 11	66	66	124	68	133	209
11 – 12	66	42	117	68	194	147
12 – 13	54	44	78	72	192	157
13 – 14	66	32	120	54	189	112
14 – 15	78	50	101	77	139	122
15 – 16	78	50	130	51	182	118
16 – 17	90	42	92	82	186	104
17 – 18	78	54	131	59	258	133

Таблиця 2.3 – Результати обстеження пасажиропотоків на приміських маршрутах № 201, № 202 та № 384 (вихідний день тижня)

Години доби	Пасажиропотоки на маршрутах у перерізі перегону «Онкологічний диспансер» по маршрутах та напрямках руху					
	Маршрут № 201		Маршрут № 202		Маршрут № 384	
	прямий	зворотний	прямий	зворотний	прямий	зворотний
6 – 7	21	21	55	96	45	216
7 – 8	78	78	78	83	100	206
8 – 9	99	66	116	120	133	221
9 – 10	90	66	126	91	168	175
10 – 11	90	66	116	92	169	179
11 – 12	83	42	106	96	215	158
12 – 13	66	54	115	68	166	147
13 – 14	33	42	91	82	219	99
14 – 15	66	42	101	78	133	117

Кінець таблиці 2.3.

Години доби	Пасажиropотоки на маршрутах у перерізі перегону «Онкологічний диспансер» по маршрутах та напрямках руху					
	Маршрут № 201		Маршрут № 202		Маршрут № 384	
	прямий	зворотний	прямий	зворотний	прямий	зворотний
15 – 16	54	42	87	100	155	120
16 – 17	90	54	87	59	161	123
17 – 18	54	90	92	92	111	133

Динаміка змінювання пасажиропотоків на маршрутах по годинах доби за напрямками та днями тижня у розрізі перегону зупинки громадського транспорту «Онкологічний диспансер», розташованої по вул. Культурній наведена на рисунках 2.1 – 2.3 та на слайдах 7 – 9.

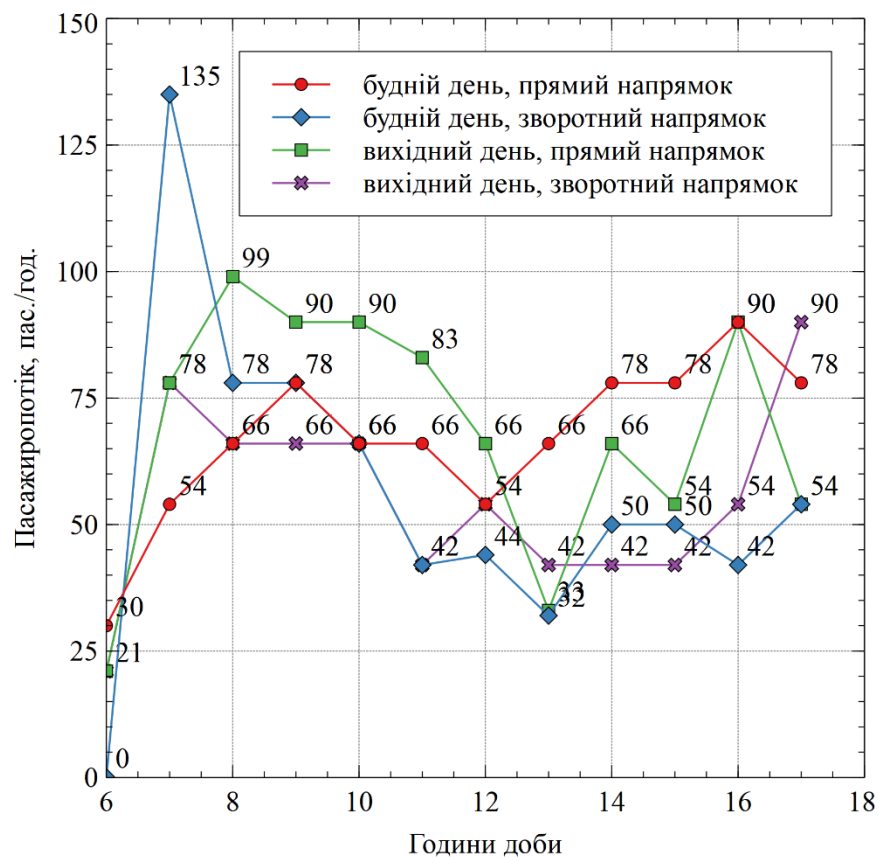


Рисунок 2.1 – Динаміка змінювання пасажиропотоків на маршруті № 201

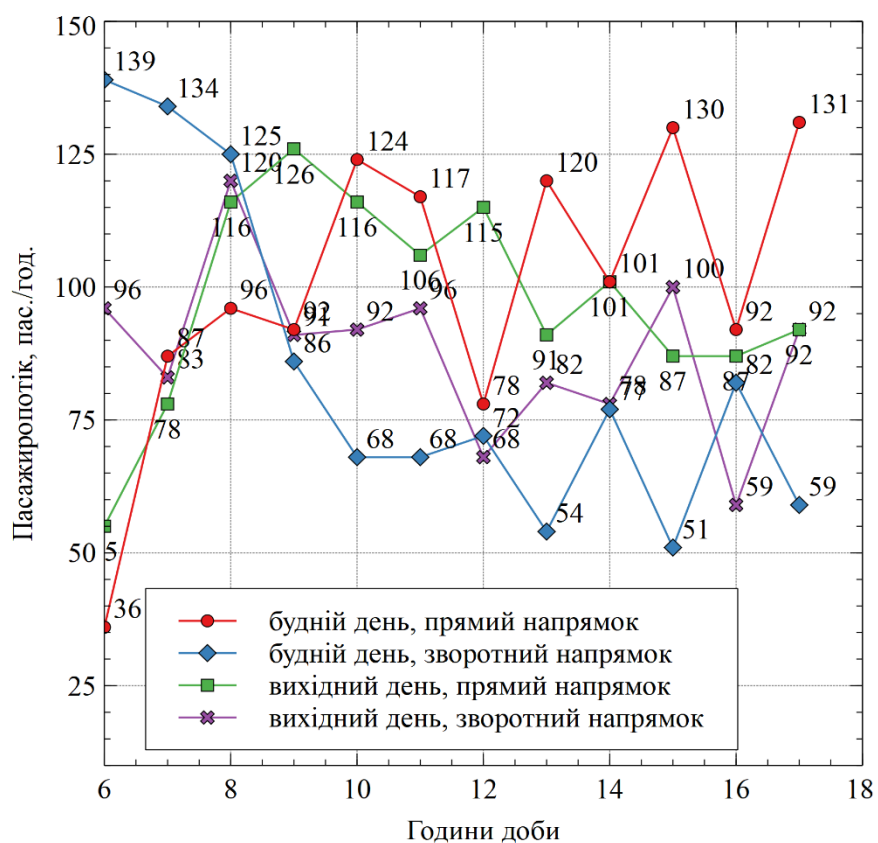


Рисунок 2.2 – Динаміка змінювання пасажиропотоків на маршруті № 202

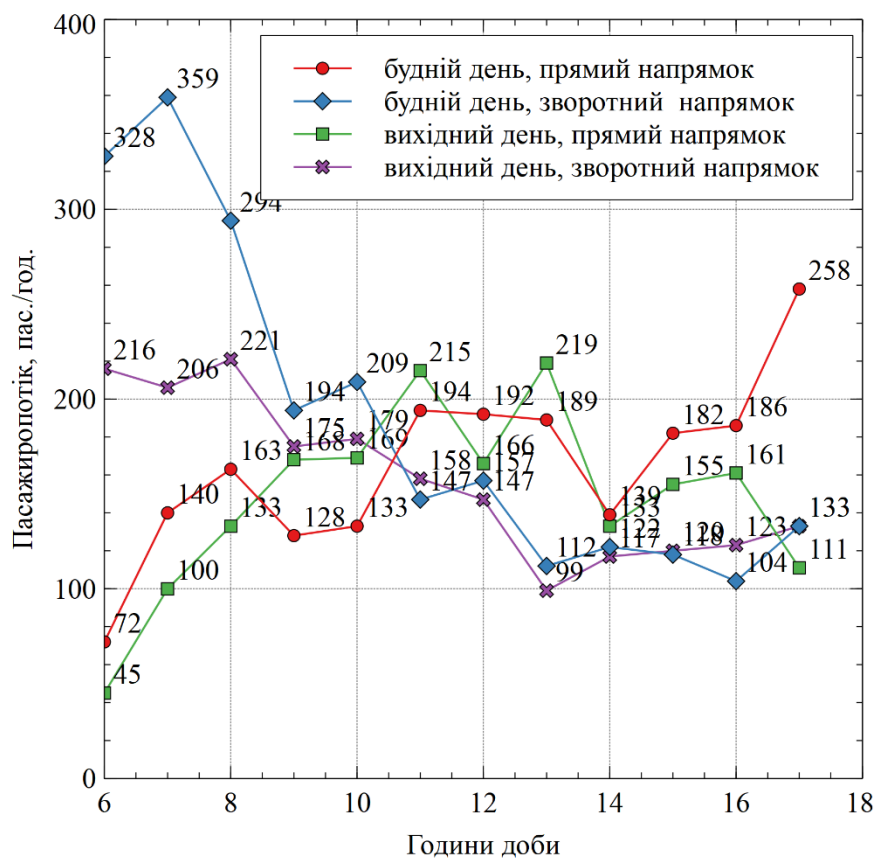


Рисунок 2.3 – Динаміка змінювання пасажиропотоків на маршруті № 384

Аналіз потужностей пасажиропотоків по годинах доби свідчить, що вони є характерними для приміських пасажирських перевезень, а саме: зі збільшенням відстані від міста потужність пасажиропотоку суттєво спадає. Максимального значення пасажиропотік досягає на перегоні, що є найближчим до міста. Спільний пасажиропотік на першому (з боку міста, спільному) перегоні маршрутів № 201, № 202 та № 384 по годинах доби наведений на рисунку 2.4.

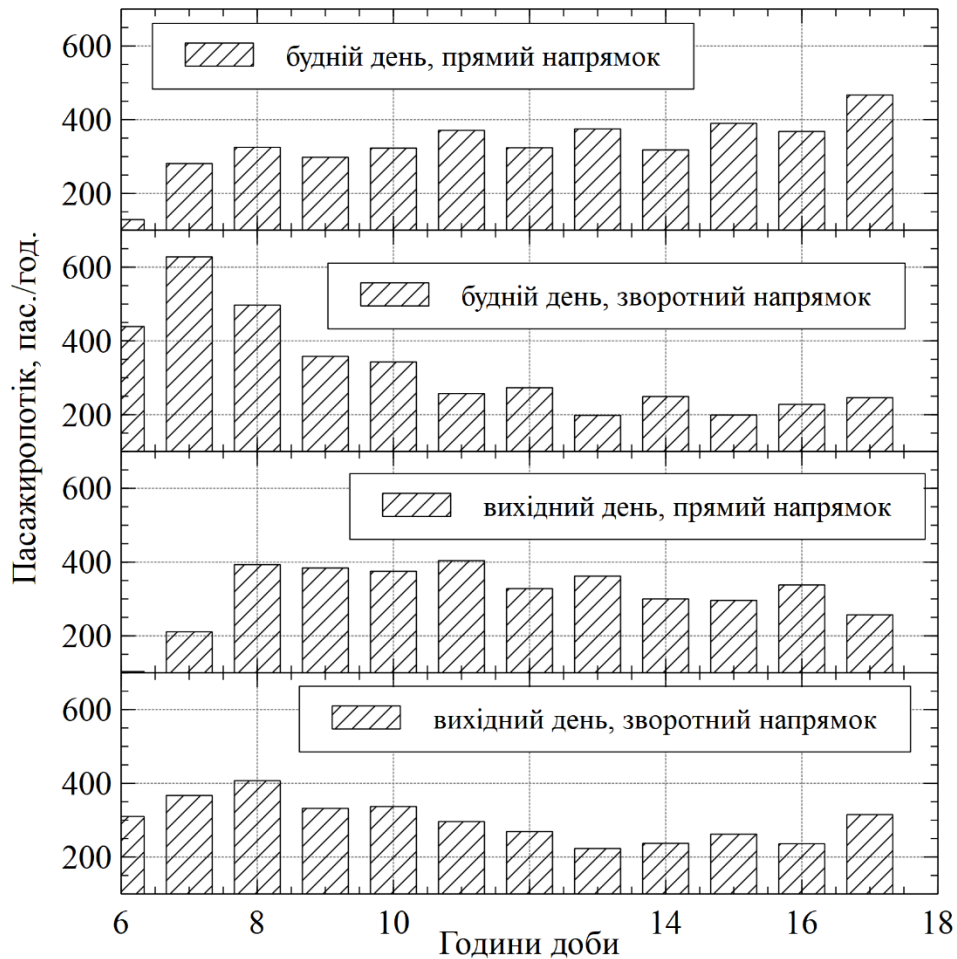


Рисунок 2.4 – Погодинна епюра пасажиропотоків на найбільш пасажиронапруженому перегоні маршрутів № 201, № 202 та № 384 (сумарно)

З рисунка 2.4 (слайд 10) видно, що максимальний годинний пасажиропотік на маршруті досягається у період з 7 до 8 години ранку у будній день тижня у зворотному напрямку маршрутів (з селищ до міста) та сягає $P = 628$ пас./год. Пасажиропотокам вихідних днів характерний пізній початок ранкових годин

«пік» (з 8 до 9 години) та його подовження до середини дня, що можна пояснити переважно культурно-побутовими поїздками мешканців селищ до міста (відвідування ринків, магазинів, культурно-розважальних закладів, закладів позашкільної освіти тощо). Зобразимо графічно частку пасажиропотоків кожного з маршрутів у загальному пасажиропотоці на їх спільній ділянці (рисунок 2.5). Числові значення відповідних часток наведені у таблицях 2.4 та 2.5.

Таблиця 2.4 – Розподіл пасажиропотоку між маршрутами на їх спільній ділянці траси (прямий напрямок маршрутів)

Години доби	Частка пасажиропотоку маршрутів на їх спільній ділянці					
	будній день тижня			вихідний день тижня		
	№ 201	№ 202	№ 384	№ 201	№ 202	№ 384
6 – 7	0,22	0,26	0,52	0,17	0,45	0,37
7 – 8	0,19	0,31	0,50	0,30	0,30	0,39
8 – 9	0,20	0,30	0,50	0,28	0,33	0,38
9 – 10	0,26	0,31	0,43	0,23	0,33	0,44
10 – 11	0,20	0,38	0,41	0,24	0,31	0,45
11 – 12	0,18	0,31	0,51	0,21	0,26	0,53
12 – 13	0,17	0,24	0,59	0,19	0,33	0,48
13 – 14	0,18	0,32	0,50	0,10	0,27	0,64
14 – 15	0,25	0,32	0,44	0,22	0,34	0,44
15 – 16	0,20	0,33	0,47	0,18	0,29	0,52
16 – 17	0,24	0,25	0,51	0,27	0,26	0,48
17 – 18	0,17	0,28	0,55	0,21	0,36	0,43
6 – 9	0,20	0,30	0,50	0,27	0,34	0,38
15 – 18	0,20	0,29	0,51	0,22	0,30	0,48
Доба	0,20	0,30	0,50	0,22	0,31	0,47
Мінімум	0,17	0,24	0,41	0,10	0,26	0,37
Максимум	0,26	0,38	0,59	0,30	0,45	0,64

Таблиця 2.5 – Розподіл пасажиропотоку між маршрутами на їх спільній ділянці траси (зворотний напрямок маршрутів)

Години доби	Частка пасажиропотоку маршрутів на їх спільній ділянці					
	будній день тижня			вихідний день тижня		
	№ 201	№ 202	№ 384	№ 201	№ 202	№ 384
6 – 7	0,00	0,30	0,70	0,06	0,29	0,65
7 – 8	0,21	0,21	0,57	0,21	0,23	0,56
8 – 9	0,16	0,25	0,59	0,16	0,29	0,54
9 – 10	0,22	0,24	0,54	0,20	0,27	0,53
10 – 11	0,19	0,20	0,61	0,20	0,27	0,53
11 – 12	0,16	0,26	0,57	0,14	0,32	0,53
12 – 13	0,16	0,26	0,58	0,20	0,25	0,55
13 – 14	0,16	0,27	0,57	0,19	0,37	0,44
14 – 15	0,20	0,31	0,49	0,18	0,33	0,49
15 – 16	0,23	0,23	0,54	0,16	0,38	0,46
16 – 17	0,18	0,36	0,46	0,23	0,25	0,52
17 – 18	0,22	0,24	0,54	0,29	0,29	0,42
6 – 9	0,13	0,25	0,62	0,15	0,27	0,58
15 – 18	0,21	0,28	0,51	0,23	0,31	0,46
Доба	0,17	0,26	0,57	0,18	0,29	0,52
Мінімум	0,00	0,20	0,46	0,06	0,25	0,42
Максимум	0,23	0,36	0,70	0,29	0,38	0,65

Як видно з результатів розрахунків (слайд 11), пасажиропотоки між маршрутами на їх спільній ділянці з невеликим коливаннями як по днях тижня, так і по годинах доби та напрямках руху розподіляються наступним чином: 20% припадає на маршрут № 201, 30 % припадає на маршрут № 202 та 50 % припадає на маршрут № 384. Такий розподіл пасажиропотоків цілком відповідає потенційній теорії пасажирських потоків.

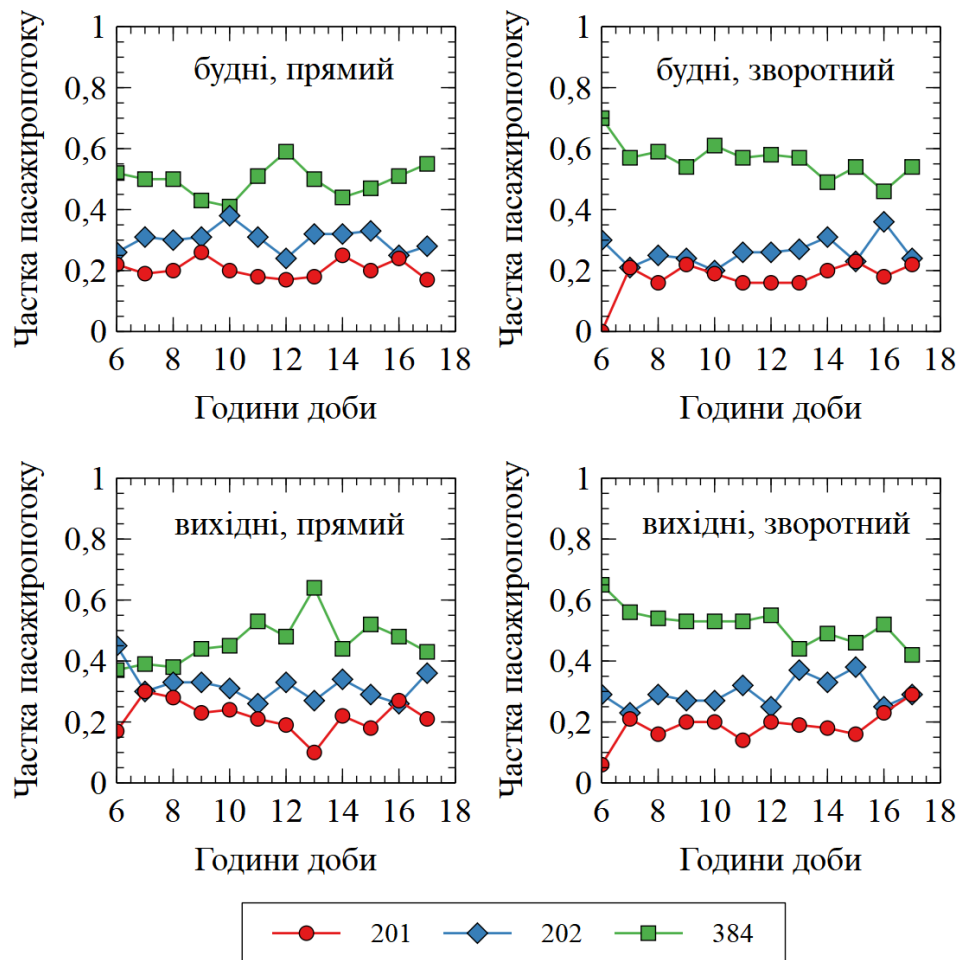


Рисунок 2.5 – Розподіл пасажиропотоку між маршрутами на їх спільному перегоні по годинах доби

Отриманий статистичний розподіл пасажиропотоків між маршрутами надалі буде використаний для обґрунтування вибору рухомого складу за пасажиромісткістю та частоти і інтервалів руху на маршрутах.

2.2 Розрахунок проектних пасажиропотоків на маршрутах

Виходячи з отриманого розподілу пасажиропотоків між маршрутами можна дійти висновку, що частоти руху маршрутного пасажирського транспорту на них повинні співвідноситись між собою як 2 : 3 : 5 (відповідно, для маршрутів № 201, № 202 та № 203), при цьому перевезення на маршрутах можуть

бути організовані однотипним рухомим складом (однакової пасажиромісткості). Альтернативним варіантом організації перевезень на маршрутах є організація руху автобусів на усіх маршрутах з однаковою частотою руху та різною пасажиромісткістю.

Таким чином, необхідно встановити розрахунковий пасажиропотік для кожного з маршрутів. Визначимо розрахунковий пасажиропотік на спільній ділянці маршрутів № 201, № 202 та № 384 за методом *еквівалентного пасажиропотоку*, який визначається наступним чином [8]:

а) знаходимо середній годинний пасажиропотік на спільній ділянці маршрутів протягом доби;

б) доповнюємо годинний пасажиропотік до середнього у години, де він менший ніж середній ;

в) визначаємо середній годинний пасажиропотік для отриманої погодинної епюри пасажиропотоків та приймаємо його у якості еквівалентного.

Розрахунок еквівалентного пасажиропотоку для буднього дня тижня наведений у таблиці 2.6 та на рисунку 2.6 (слайд 12).

Таблиця 2.6 – Розрахунок еквівалентного пасажиропотоку для буднього дня тижня

Години доби	Пасажиропотік за напрямками, пас./год		Максимум, пас./год.	Скоригований пасажиропотік, пас./год.
	прямий	зворотний		
6 – 7	120	439	439	439
7 – 8	281	628	628	628
8 – 9	325	497	497	497
9 – 10	298	358	358	407
10 – 11	323	343	343	407
11 – 12	371	257	371	407
12 – 13	324	273	324	407

Кінець таблиці 2.6.

Години доби	Пасажиропотік за напрямками, пас./год		Максимум, пас./год.	Скоригований пасажиропотік, пас./год.
	прямий	зворотний		
13 – 14	375	198	375	407
14 – 15	318	249	318	407
15 – 16	390	199	390	407
16 – 17	368	228	368	407
17 – 18	467	246	467	467
Середнє значення			407	441

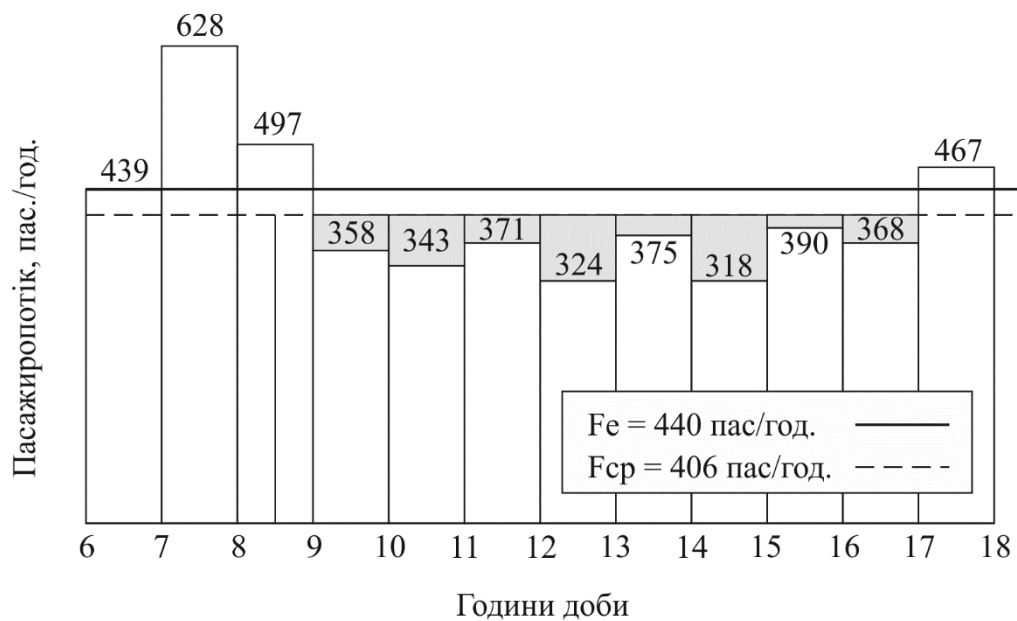


Рисунок 2.6 – Розрахунок еквівалентного пасажиропотоку (будній день)

Розрахунок виконуємо у такій послідовності:

а) визначаємо максимальний з пасажиропотоків за напрямками маршруту для кожної години доби. Наприклад, з 17-00 до 18-00 години пасажиропотік у прямому напрямку склав 467 пас./год., а у зворотному напрямку – 246 пас./год. (другий та третій стовпчики таблиці 2.6);

б) знаходимо середнє значення годинного пасажиропотоку для максимальних за напрямками значень за формулою

$$F_{\text{ср}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_{ti} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} P_{ti} = \frac{4878}{12} = 406,5 \approx 407 \text{ пас./год.} \quad (2.1)$$

Середній годинний пасажиропотік $F_{\text{ср}}$ показаний на рисунку 2.6 пунктирною лінією;

в) годинний пасажиропотік для тих годин доби, де він є меншим ніж середньогодинний ($F_{\text{ср}} = 407 \text{ пас./год.}$), замінюємо на середньогодинний. Наприклад, у період доби з 9-00 до 10-00 годинний пасажиропотік дорівнює $P_{9-10} = 358 \text{ пас./год.}$ Це значення є меншим ніж $F_{\text{ср}} = 407 \text{ пас./год.}$, тож приймаємо $P'_{9-10} = 407 \text{ пас./год.}$ Відповідні доданки до пасажиропотоків у такі години показані на рисунку 2.6 сірим кольором. Скориговані годинні пасажиропотоки наведені у останньому стовпчику таблиці 2.6;

г) еквівалентний пасажиропотік F_e розраховуємо як середньогодинний, використовуючи в якості вихідних даних значення скоригованих годинних пасажиропотоків, тобто

$$F_e = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P'_{ti} = \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} P_{ti} = \frac{5287}{12} = 440,5 \approx 441 \text{ пас./год.} \quad (2.2)$$

Еквівалентний пасажиропотік F_e показаний на рисунку 2.6 суцільною жирною лінією.

Аналогічні розрахунки еквівалентного пасажиропотоку виконуємо для вихідного дня тижня. Результати розрахунку та їх графічна інтерпретація наведені у таблиці 2.7 та на рисунку 2.7. Як свідчать результати розрахунків, еквівалентний пасажиропотік на спільній ділянці приміських автобусних маршрутів № 201, № 202 та № 384 у будній день є приблизно на 21,8 % більшим, ніж аналогічне значення для вихідного дня тижня.

Таблиця 2.7 – Розрахунок еквівалентного пасажиропотоку для вихідного дня тижня

Години доби	Пасажиропотік за напрямками, пас./год		Максимум, пас./год.	Скоригований пасажиропотік, пас./год.
	прямий	зворотний		
6 – 7	103	310	310	348
7 – 8	211	367	367	367
8 – 9	393	407	407	407
9 – 10	384	332	384	384
10 – 11	375	337	375	375
11 – 12	404	296	404	404
12 – 13	328	269	328	348
13 – 14	362	223	362	362
14 – 15	300	237	300	300
15 – 16	296	262	296	348
16 – 17	338	236	338	348
17 – 18	257	315	315	348
Середнє значення			349	362

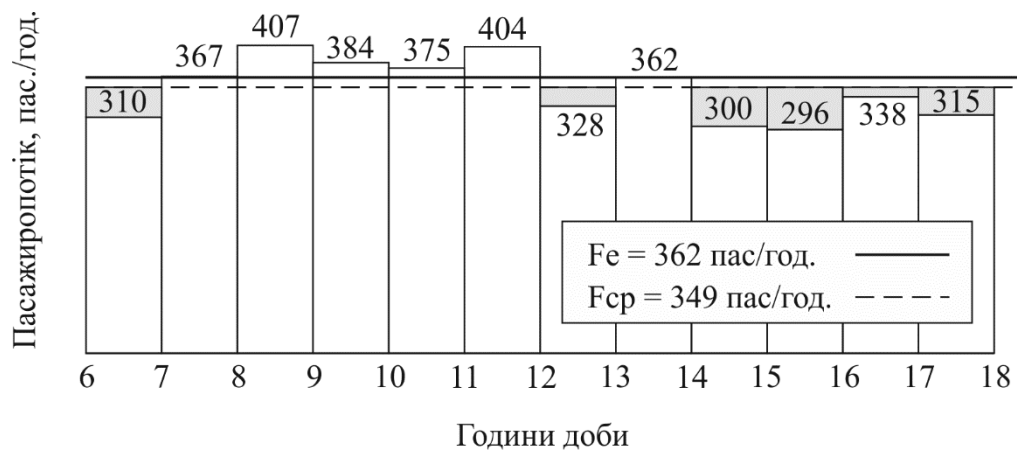


Рисунок 2.6 – Розрахунок еквівалентного пасажиропотоку (вихідний день)

2.3 Вибір і обґрунтування пасажиромісткості рухомого складу на приміських маршрутах

Розглянемо два варіанти організації перевезень на приміських автобусних маршрутах № 201, № 202 та № 354:

а) з рухомим складом однакової пасажиромісткості. При цьому частоти та інтервали руху на маршрутах будуть відповідати отриманим вище співвідношенням потужності пасажиропотоку на них;

б) з однаковим інтервалом руху на маршрутах. При цьому для освоєння пасажиропотоку кожного з маршрутів на них буде працювати пасажирських рухомий склад різної пасажиромісткості (слайд 13).

2.3.1 Організація перевезень на маршрутах рухомим складом однакової пасажиромісткості

Розрахунковий годинний пасажиропотік на кожному з приміських маршрутів визначаємо за формулою

$$F_i = F_{ei} \cdot \delta_i, \quad (2.3)$$

де F_{ei} – еквівалентний пасажиропотік, пас./год; δ_i – частка пасажиропотоку i -го маршруту у загальному пасажиропотоку спільної ділянки приміських маршрутів.

Маємо для буднього дня тижня при $F_e = 441$ пас./год:

– на маршруті № 201 $F_1 = 441 \cdot 0,2 = 88,2$ пас./год;

– на маршруті № 202 $F_2 = 441 \cdot 0,3 = 132,3$ пас./год;

– на маршруті № 384 $F_3 = 441 \cdot 0,5 = 220,5$ пас./год.

Маємо для вихідного дня тижня при $F_e = 362$ пас./год:

- на маршруті № 201 $F_1 = 362 \cdot 0,2 = 72,4$ пас./год;
- на маршруті № 202 $F_2 = 362 \cdot 0,3 = 108,6$ пас./год;
- на маршруті № 384 $F_3 = 362 \cdot 0,5 = 181,0$ пас./год.

Необхідну кількість рухомого складу для обслуговування кожного маршруту знайдемо за формулою [9]:

$$N_i = \frac{F_i \cdot t_{об}}{60 \cdot q_a}, \quad (2.4)$$

де $t_{об}$ – тривалість оборотного рейсу на маршруті, хв;

q_a – максимальна пасажиромісткість автобуса, пас.

Виходячи з потужності пасажиропотоку, обираємо для перевезень автобус середнього класу з пасажиромісткістю $q_a = 45$ пас. (Богдан А092). Тривалість обороту на маршруті визначаємо за формулою

$$t_{об} = t' + t'' + 2t_0, \quad (2.5)$$

де t', t'' – тривалість рейсу, відповідно, у прямому та зворотному напрямках маршруту, хв. (таблиця 1.4);

t_0 – тривалість короткочасного міжрейсового відстоювання автобусів на кінцевій зупинці маршруту, хв. Приймаємо $t' = 10$ хв.

Розрахункова кількість автобусів для обслуговування кожного маршруту у будні дні тижня дорівнює:

- для маршруту № 201

$$N_1 = \frac{88(45 + 45 + 2 \cdot 10)}{60 \cdot 45} = 3,58 \approx 4 \text{ од.};$$

- для маршруту № 202

$$N_2 = \frac{132(35 + 35 + 2 \cdot 10)}{60 \cdot 45} = 4,4 \approx 5 \text{ од.};$$

– для маршруту № 384

$$N_3 = \frac{221(35 + 35 + 2 \cdot 10)}{60 \cdot 45} = 9 \text{ од.}$$

Розрахункова кількість автобусів для обслуговування кожного маршруту у вихідні дні тижня дорівнює:

– для маршруту № 201

$$N_1 = \frac{72(45 + 45 + 2 \cdot 10)}{60 \cdot 45} = 2,9 \approx 3 \text{ од.};$$

– для маршруту № 202

$$N_2 = \frac{109(35 + 35 + 2 \cdot 10)}{60 \cdot 45} = 3,6 \approx 4 \text{ од.};$$

– для маршруту № 384

$$N_3 = \frac{181(35 + 35 + 2 \cdot 10)}{60 \cdot 45} = 7,36 \approx 8 \text{ од.}$$

Розрахункові інтервали руху на маршрутах визначаються як відношення тривалості обороту на маршруті $t_{об}$ до кількості рухомого складу на ньому, тобто [10]:

$$I = \frac{t_{об}}{N}. \quad (2.6)$$

Таким чином, для буднього дня тижня маємо:

$$\text{на маршруті № 201} \quad I_1 = \frac{110}{4} = 27,5 \text{ хв.};$$

$$\text{на маршруті № 202} \quad I_2 = \frac{90}{5} = 18,0 \text{ хв.};$$

$$\text{на маршруті № 384} \quad I_3 = \frac{90}{9} = 10,0 \text{ хв.}$$

Для вихідного дня тижня отримаємо:

$$\text{на маршруті № 201} \quad I_1 = \frac{110}{3} = 36,6 \text{ хв.};$$

$$\text{на маршруті № 202} \quad I_2 = \frac{90}{4} = 22,5 \text{ хв.};$$

$$\text{на маршруті № 384} \quad I_3 = \frac{90}{8} = 11,25 \text{ хв.}$$

З метою покращення координації розкладів руху на маршрутах приймаємо інтервали руху на маршрутах для буднього дня тижня: 25, 15 та 10 хв.; для вихідного дня тижня: 30, 18 та 12 хв.

2.3.2 Організація перевезень на маршрутах з рівним інтервалом руху

На відміну від попереднього варіанту, у цьому випадку організація перевезень на кожному з маршрутів здійснюється з однаковим інтервалом руху, тож пасажиромісткість рухомого складу на кожному маршруті буде відмінною.

З огляду на якість обслуговування пасажирів приймаємо на кожному маршруті інтервал руху у будні дні рівним $I_1 = I_2 = I_3 = 30$ хв., а у вихідні дні рівним $I_1 = I_2 = I_3 = 36$ хв. Тоді на спільній ділянці маршрутів накладений інтервал у будні дні тижня дорівнюватиме $I_{\Sigma} = 10$ хв., а у вихідні дні тижня $I_{\Sigma} = 12$ хв. Виходячи з цього, визначаємо пасажиромісткість рухомого складу на маршрутах за формулою

$$q_a = \frac{I \cdot F_e}{60}. \quad (2.7)$$

Необхідна кількість рухомого складу на маршрутах визначається за формулою

$$N = \frac{t_{\text{об}}}{T}. \quad (2.8)$$

Таким чином, виходячи з еквівалентного пасажиропотоку, потрібна пасажиромісткість рухомого складу та його кількість на маршрутах складе:

– у будні дні тижня:

1) на маршруті № 201

$$q_a = \frac{30 \cdot 88}{60} = 44 \text{ пас.} \quad N_1 = \frac{110}{30} = 3,66 \approx 4 \text{ од.};$$

2) на маршруті № 202

$$q_a = \frac{30 \cdot 132}{60} = 66 \text{ пас.} \quad N_2 = \frac{90}{30} = 3 \text{ од.}$$

3) на маршруті № 384

$$q_a = \frac{30 \cdot 221}{60} = 110 \text{ пас.} \quad N_2 = \frac{90}{30} = 3 \text{ од.}$$

– у вихідні дні тижня

1) на маршруті № 201

$$q_a = \frac{36 \cdot 72}{60} = 43 \text{ пас.} \quad N_1 = \frac{110}{36} = 3,05 \approx 3 \text{ од.};$$

2) на маршруті № 202

$$q_a = \frac{36 \cdot 109}{60} = 65 \text{ пас.} \quad N_2 = \frac{90}{36} = 2,5 \approx 3 \text{ од.}$$

3) на маршруті № 384

$$q_a = \frac{36 \cdot 181}{60} = 109 \text{ пас.} \quad N_2 = \frac{90}{36} = 2,5 \approx 3 \text{ од.}$$

Виходячи з розрахованої пасажиромісткості, приймаємо рухомий склад для обслуговування маршрутів, наведений у таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Рухомий склад для обслуговування маршрутів

Номер маршруту	Марка рухомого складу	Пасажиромісткість, пас.	Кількість, од.
201	Богдан А092	45	4/3
202	МАЗ 206 063	70	3
384	МАЗ 203 016	105	3

2.4 Розробка розкладів руху автобусів на маршрутах

Для варіанту обслуговування маршрутів автобусами однакової пасажиромісткості (Богдан А092 пасажиромісткістю 45 пасажирів) визначаємо часовий зсув розкладу на кожному з маршрутів для забезпечення координації їх роботи на спільній ділянці та усунення одночасних відправлень автобусів зі спільної початкової зупинки.

Інтервали руху у будні дні тижня на маршрутах складають: $I_1 = 25 = 5 \cdot 5$ хв. на маршруті № 201, $I_2 = 15 = 5 \cdot 3$ хв. на маршруті № 202, $I_3 = 5 \cdot 2$ хв (маршрут № 384). Інтервали руху дорівнюють $I_1 = 5 \cdot r$, $I_2 = 3 \cdot r$, $I_3 = 2r$, де $r = 5$. Для цього випадку, приймаючи в якості базового маршрут № 201 з максимальним інтервалом руху, оптимальний часовий зсув у часі для маршруту № 202 відносно маршруту № 201 у будні дні тижня дорівнює

$$\Delta_2 = \frac{5 \cdot I_3 + 20 \cdot I_2 - 30 \cdot r}{28} = \frac{50 \cdot 10 + 20 \cdot 15 - 30 \cdot 5}{28} = 7,14 \approx 7 \text{ хв.}$$

Оптимальний часовий зсув маршруту № 384 з мінімальним з усіх розглянутих маршрутів відносно маршруту № 201 дорівнює

$$\Delta_3 = \frac{16 \cdot I_3 + 15 \cdot I_2 - 33 \cdot r}{56} = \frac{16 \cdot 10 + 15 \cdot 15 - 33 \cdot 5}{56} = 3,92 \approx 4 \text{ хв.}$$

Отже, наприклад, якщо автобуси маршруту № 201 відправляються з початкової зупинки (Запоріжжя АС-3) о 6:00, 6:25, ..., то автобуси маршруту № 202 відправляються з початкової зупинки з часовим зсувом 7 хв, тобто о 6:07, 6:22, ..., а автобуси маршруту № 384 зі зсувом у 4 хв., тобто о 6:04, 6:14, ...

Аналогічні розрахунки виконуємо для вихідного дня тижня, у якому $I_1 = 5 \cdot r$, $I_2 = 3 \cdot r$, $I_3 = 2r$, де $r = 6$ (інтервали 30 хв, 18 хв. та 12 хв). Оптимальний часовий зсув для маршруту № 202 складає

$$\Delta_2 = \frac{5 \cdot I_3 + 20 \cdot I_2 - 30 \cdot r}{28} = \frac{5 \cdot 12 + 20 \cdot 18 - 30 \cdot 6}{28} = 8,57 \approx 9 \text{ хв.}$$

Оптимальний зсув для маршруту № 384 складає

$$\Delta_3 = \frac{16 \cdot I_3 + 15 \cdot I_2 - 33 \cdot r}{56} = \frac{16 \cdot 12 + 15 \cdot 18 - 33 \cdot 6}{56} = 4,71 \approx 5 \text{ хв.}$$

Для випадку обслуговування маршрутів з однаковим інтервалом руху зсув дорівнює 10 хв. для буднього дня тижня та 12 хв. для вихідного дня тижня. Розклади руху автобусів на маршрутах № 201, № 202 та № 384 по кінцевих зупинках маршрутів наведені для буднього дня тижня у таблицях 2.9–2.11 (слайди 14-16), а для вихідного дня тижня – у таблицях 2.12–2.14 (слайди 17-19). Наприкінці дня передбачаємо поступове збільшення інтервалів руху та зняття автобусів з маршруту у гараж.

Таблиця 2.9 – Розклад руху на маршруті № 201 «Запоріжжя (АС-3) – Малокатеринівка» (будній день тижня)

№ з/п	Виїзд з парку	Запоріжжя (АС-3)		Малокатеринівка		Запоріжжя (АС-3)		Малокатеринівка		Заїзд до парку	Наряд-ний час
		приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.		
1 зміна											
1	4:25		4:40	5:25	5:30	6:15	6:20	7:05	7:10		
2	6:20						6:45	7:30	7:35		
3	5:15		5:30	6:15	6:20	7:05	7:10	7:55	8:00		
4	5:40		5:55	6:40	6:45	7:30	7:35	8:20	8:25		
1		7:55	8:40	9:25	9:30	10:15	10:20	11:05	11:10		
2		8:20	9:05	9:50	9:55	10:40	10:45	11:30	11:35		
3		8:45	9:30	10:15	10:20	11:05	11:10	11:50	11:55		
4		9:10	9:55	10:40	10:45	11:30	11:35	12:15	12:20		
1		11:55	12:00	12:45	12:50	13:35					8:25
2		12:20	12:25	13:10	13:15	14:00				14:15	7:10
3		12:45	12:50	13:35	13:40	14:25					8:25
4		13:10	13:15	14:00	14:05	14:50					8:25

Кінець таблиці 2.9.

[illegible]

Таблиця 2.10 – Розклад руху на маршруті № 202 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (ст. Осетрівка)» (будній день тижня)

№ з/п	Виїзд з парку	Запоріжжя (АС-3)		ст. Осетрівка		Запоріжжя (АС-3)		ст. Осетрівка		Заїзд до парку	Наряд-ний час
		приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.		
1 зміна											
1	6:07						6:22	6:57	7:02		
2	4:52		5:12	5:47	5:52	6:27	6:37	7:12	7:17		
3	6:37						6:52	7:27	7:32		
4	5:27		5:42	6:17	6:22	6:57	7:07	7:42	7:47		
5	5:42		5:57	6:32	6:37	7:12	7:22	7:57	8:02		
1		7:37	7:42	8:17	8:22	8:57	9:02	9:37			
2		7:52	8:02	8:37					9:27		
3		8:07	8:17	8:52	8:57	9:32	9:37	10:12			
4		8:22	8:32	9:07					9:57		
5		8:37	8:47	9:22					10:12		
1					10:32	11:04	11:14	11:49	11:54		
2		10:02	10:07	10:42	10:47	11:22	11:32	12:04	12:09		
3					11:02	11:37	11:47	12:19	12:24		
4		10:32	10:39	11:14	11:19	11:52	12:02	12:34	12:39		
5		10:47	10:52	11:27	11:32	12:07	12:17	12:52	12:57		

Продовження таблиці 2.10.

№ з/п	Виїзд з парку	Запоріжжя (АС-3)		ст. Осетрівка		Запоріжжя (АС-3)		ст. Осетрівка		Заїзд до парку	Нарядний час
		приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.		
1		12:29	12:39	13:14	13:19	13:54	14:04	14:39			7:37
2		12:44	12:54	13:29							7:47
3		12:59	13:09	13:44	13:49	14:24	14:34	15:09			7:37
4		13:14	13:24	13:59							7:47
5		13:29	13:39	14:14							7:47
2 зміна											
1									14:44		
2					13:34	14:09	14:19	14:54	14:59		
3									15:14		
4					14:04	14:39	14:49	15:24	15:29		
5					14:19	14:54	15:04	15:39	15:44		
1		15:19	15:24	15:59	16:04	16:39	16:44	17:19	17:24		
2		15:34	15:39	16:14	16:19	16:54	16:59	17:34			
3		15:49	15:54	16:29	16:34	17:09	17:14	17:49	17:54		
4		16:04	16:09	16:44	16:49	17:24	17:29	18:04			
5		16:19	16:24	16:59	17:04	17:39	17:44	18:19			

Кінець таблиці 2.10.

[illegible]

Таблиця 2.11 – Розклад руху на маршруті № 384 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (Центр)» (будній день тижня)

№ з/п	Виїзд з парку	Запоріжжя (АС-3)		Кушугум (Центр)		Запоріжжя (АС-3)		Кушугум (Центр)		Заїзд до парку	Наряд-ний час
		приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.		
1 зміна											
1	6:39						6:54	7:29	7:34		
2	5:19		5:34	6:09	6:14	6:49	7:04	7:39	7:44		
3	6:59						7:14	7:49	7:54		
4	5:39		5:54	6:29	6:34	7:09	7:24	7:59	8:04		
5	7:19						7:34	8:09	8:14		
6	5:59		6:14	6:49	6:54	7:29	7:44	8:19	8:24		
7	6:09		6:24	6:59	7:04	7:39	7:54	8:29	8:34		
8	6:19		6:34	7:09	7:14	7:49	8:04	8:39	8:44		
9	6:29		6:44	7:19	7:24	7:59	8:14	8:49	8:54		
1		8:09	8:24	8:59	9:04	9:39	9:54	10:29	10:34		
2		8:19	8:34	9:09	9:14	9:49	10:04	10:39	10:44		
3		8:29	8:44	9:19	9:24	9:59	10:14	10:49	10:54		
4		8:39	8:54	9:29	9:34	10:09	10:24	10:59	11:04		
5		8:49	9:04	9:39	9:44	10:19	10:34	11:09	11:14		
6		8:59	9:14	9:49	9:54	10:29	10:44	11:19	11:24		

Продовження таблиці 2.11.

[illegible]

Продовження таблиці 2.11.

№ з/п	Виїзд з парку	Запоріжжя (АС-3)		Кушугум (Центр)		Запоріжжя (АС-3)		Кушугум (Центр)		Заїзд до парку	Наряд-ний час
		приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.		
Зміна 2											
1							14:24	14:59	15:04		
2			13:04	13:39	13:44	14:19	14:34	15:09	15:14		
3							14:44	15:19	15:24		
4			13:24	13:59	14:04	14:39	14:54	15:29	15:34		
5							15:04	15:39	15:44		
6			13:44	14:19	14:24	14:59	15:14	15:49	15:54		
7			13:54	14:29	14:34	15:09	15:24	15:59	16:04		
8			14:04	14:39	14:44	15:19	15:34	16:09	16:14		
9			14:14	14:49	14:54	15:29	15:44	16:19	16:24		
1		15:39	15:54	16:29	16:34	17:09	17:24	17:59	18:04		
2		15:49	16:04	16:39	16:44	17:19	17:34	18:09	18:14		
3		15:59	16:14	16:49	16:54	17:29	17:44	18:19	18:24		
4		16:09	16:24	16:59	17:04	17:39	17:54	18:29	18:34		
5		16:19	16:34	17:09	17:14	17:49	18:04	18:39	18:44		

Кінець таблиці 2.11.

[illegible]

Таблиця 2.12 – Розклад руху на маршруті № 201 «Запоріжжя (АС-3) – Малокатеринівка» (вихідний день тижня)

Кінець таблиці 2.12.

[illegible]

Таблиця 2.13 – Розклад руху на маршруті № 202 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (ст. Осетрівка)» (вихідний день тижня)

Кінець таблиці 2.13.

№ з/п	Виїзд з парку	Запоріжжя (АС-3)		ст. Осетрівка		Запоріжжя (АС-3)		ст. Осетрівка		Заїзд до парку	Нарядний час
		приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.		
2 зміна											
1			13:51	14:26	14:31	15:06	15:11	15:46	15:51		
2			12:49	13:24	13:29	14:04	14:09	14:44	14:49		
3			14:27	15:02	15:07	15:42	15:47	16:22	16:27		
4			13:25	14:00	14:05	14:40	14:45	15:20	15:25		
1		16:26	16:31	17:06	17:11	17:46	18:31	19:06	19:11		
2		15:24	15:29	16:04	16:09	16:44	17:29	18:04	18:09		
3		17:02	17:07	17:42	17:47	18:22	19:07	19:42	19:47		
4		16:00	16:05	16:40	16:45	17:20	18:05	18:40	18:45		
1		19:46	19:51	20:26	20:31	21:06	21:11	21:46	21:51		
2		18:44	18:49	19:24	19:29	20:04				20:19	6:45
3		20:22	20:27	21:02	21:07	21:42	21:47	22:22	22:27		
4		19:20	19:25	20:00	20:05	20:40				20:55	6:45
1		22:26								22:41	8:05
3		23:02								23:17	8:05

Таблиця 2.14 – Розклад руху на маршруті № 384 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (Центр)» (вихідний день тижня)

№ з/п	Виїзд з парку	Запоріжжя (АС-3)		Кушугум (Центр)		Запоріжжя (АС-3)		Кушугум (Центр)		Заїзд до парку	Наряд-ний час
		приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.		
1 зміна											
1	6:34						6:49	7:24	7:29		
2	5:10		5:25	6:00	6:05	6:40	7:01	7:36	7:41		
3	6:58						7:13	7:48	7:53		
4	5:34		5:49	6:24	6:29	7:04	7:25	8:00	8:05		
5	7:22						7:37	8:12	8:17		
6	5:58		6:13	6:48	6:53	7:28	7:49	8:24	8:29		
7	6:10		6:25	7:00	7:05	7:40	8:01	8:36	8:41		
8	6:57		6:37	7:12	7:17	7:52	8:13	8:48	8:53		
1		8:04	8:25	9:00	9:15	9:50	10:01	10:36	10:41		
2		8:16	8:37	9:12	9:27	10:02	10:13	10:48	10:53		
3		8:28	8:49	9:24	9:39	10:14	10:25	11:00	11:05		
4		8:40	9:01	9:36	9:51	10:26	10:37	11:12	11:17		
5		8:52	9:13	9:48	10:03	10:38	10:49	11:24	11:29		
6		9:04	9:25	10:00	10:15	10:50	11:01	11:36	11:41		
7		9:16	9:37	10:12	10:27	11:02	11:13	11:48	11:53		

Продовження таблиці 2.14.

[illegible]

Продовження таблиці 2.14.

№ з/п	Виїзд з парку	Запоріжжя (АС-3)		Кушугум (Центр)		Запоріжжя (АС-3)		Кушугум (Центр)		Заїзд до парку	Нарядний час
		приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.	приб.	відпр.		
2 зміна											
1			14:49	15:24	15:29	16:04	16:25	17:00	17:05		
2			13:25	14:00	14:05	14:40	15:01	15:36	15:41		
3			15:13	15:48	15:53	16:28	16:49	17:24	17:29		
4			13:49	14:24	14:29	15:04	15:25	16:00	16:05		
5			15:47	16:22	16:27	17:02	17:23	17:58	18:03		
6			14:13	14:48	14:53	15:28	15:49	16:24	16:29		
7			14:28	15:03	15:08	15:43	16:04	16:39	16:44		
8			14:40	15:15	15:20	15:55	16:16	16:51	16:56		
1		17:40	18:01	18:36	18:51	19:26	19:37	20:12	20:17		
2		16:16	16:37	17:12	17:27	18:02	18:13	18:48	18:53		
3		18:04	18:25	19:00	19:15	19:50	20:01	20:36	20:41		
4		16:40	17:01	17:36	17:51	18:26	18:37	19:12	19:17		
5		18:38	18:59	19:34	19:49	20:24	20:35	21:10	21:15		
6		17:04	17:25	18:00	19:04	19:39	19:50	20:25	20:30		
7		17:19	17:40	18:15	18:30	19:05	19:16	19:51	19:56		

Кінець таблиці 2.14.

[illegible]

Таблиця 2.15 – Розклад руху на маршруті № 201 «Запоріжжя (АС-3) – Малокатеринівка» (будній день тижня)

Кінець таблиці 2.15.

[illegible]

Таблиця 2.16 – Розклад руху на маршруті № 202 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (ст. Осетрівка)» (будній день тижня)

Кінець таблиці 2.16.

[illegible]

Таблиця 2.17 – Розклад руху на маршруті № 384 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (Центр)» (будній день тижня)

Кінець таблиці 2.17.

[illegible]

Таблиця 2.18 – Розклад руху на маршруті № 201 «Запоріжжя (АС-3) – Малокатеринівка» (вихідний день тижня)

Таблиця 2.19 – Розклад руху на маршруті № 202 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (ст. Осетрівка)» (вихідний день тижня)

Кінець таблиці 2.19.

[illegible]

Таблиця 2.20 – Розклад руху на маршруті № 384 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (Центр)» (вихідний день тижня)

Кінець таблиці 2.20.

[illegible]

На підставі розроблених розкладів руху автобусів на маршрутах визначаємо основні технічні показники їх роботи для економічного обґрунтування та вибору кращого з варіантів. Показники розкладів руху на маршрутах для буднього дня тижня наведені у таблиці 2.21 та на слайді 20, а аналогічні показники для вихідного дня тижня наведені у таблиці 2.22 та на слайді 21.

Таблиця 2.21 — Зведені показники розкладів руху на приміських автобусних маршрутах № 201, № 202 та № 384 по будніх днях тижня

Показник	Значення показника для варіанту розкладу руху та типу рухомого складу (РС)					
	з однаковим рухомим складом			з однаковим інтервалом руху		
	№ 201	№ 202	№ 384	№ 201	№ 202	№ 384
	Богдан А092			Богдан А092	МАЗ 206 063	МАЗ 203 016
1. Кількість рухомого складу	4	5	9	4	3	3
2. Кількість оборотних рейсів на добу	34	52	89	32	30	34
3. Загальний добовий пробіг, км.	1674,5	1968,2	2447,5	1574,0	1135,5	907,5
4. Загальний відпрацьований час на маршрутах, год.	59 год. 05 хв.	71 год. 10 хв.	117 год. 45 хв.	47 год. 00 хв.	38 год. 45 хв.	42 год. 00 хв.

Вибір найбільш раціонального варіанту організації перевезень на приміських автобусних маршрутах загального користування № 201 «Запоріжжя (АС-3) – Малокатеринівка», № 202 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (ст. Осетрівка)», № 384 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (Центр)» будуть виконані у економічній частині магістерської роботи.

Таблиця 2.22 — Зведені показники розкладів руху на приміських автобусних маршрутах № 201, № 202 та № 384 по вихідних днях тижня

Показник	Значення показника для варіанту розкладу руху та типу рухомого складу (РС)					
	з однаковим рухомим складом			з однаковим інтервалом руху		
	№ 201	№ 202	№ 384	№ 201	№ 202	№ 384
	Богдан А092			Богдан А092	МАЗ 206 063	МАЗ 203 016
1. Кількість рухомого складу	3	4	8	3	3	3
2. Кількість оборотних рейсів на добу	27	42	75	27	27	27
3. Загальний добовий пробіг, км.	1329,75	1589,72	2062,5	1329,75	1021,95	747,9
4. Загальний відпрацьований час на маршрутах, год.	44 год. 30 хв.	56 год. 40 хв.	102 год. 53 хв.	43 год. 12 хв.	36 год. 54 хв.	36 год. 54 хв.

3 ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ

3.1 Розрахунок капітальних вкладень

За першим проектним варіантом передбачається придбання нового рухомого складу (автобусів) у кількості: Богдан А092 – 18 од. За другим проектним варіантом передбачається придбання нового рухомого складу у кількості: Богдан А092 – 4 од.; МАЗ 206.063 – 3 од.; МАЗ 203.016 – 3 од.

З урахуванням вартості нового рухомого складу: Богдан А092 – 1 500 000 грн., МАЗ 206.063 – 2 400 000 грн., МАЗ 203.016 – 3 650 000 грн., капітальні вкладення на придбання нового рухомого складу дорівнюють:

– за першим проектним варіантом

$$K_1 = 18 \cdot 1500000 = 27000000 \text{ грн.};$$

– за другим проектним варіантом

$$K_2 = 4 \cdot 1500000 + 3 \cdot 2400000 + 3 \cdot 3650000 = 24150000 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок собівартості перевезень

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

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_R — заробітна плата водіїв основна та додаткова з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

Z_p — заробітна плата ремонтних робітників основна та додаткова, з відрахуваннями на соціальне страхування, грн.;

C_T — витрати на паливо, грн.;

C_{CM} — витрати на мастильні матеріали, грн.;

C_{TO} — витрати на технічне обслуговування та ремонт автобусів, грн.;

C_{III} — витрати на ремонт та відновлення автомобільних шин, грн.;

A — амортизаційні відрахування, грн.;

C_a — витрати на акумуляторні батареї, грн.;

$C_{пр}$ — інші витрати, грн.

Розрахунок заробітної плати водіїв наведений у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 — Розрахунок заробітної плати водіїв

Стаття	Тип автобуса		
	Богдан А092	МАЗ 206	МАЗ 203
1. Основна заробітна плата (годинна тарифна ставка), коп/год.	5152	6215	7510
2. Додаткова заробітна плата, коп/год., у тому числі			
— доплата за класність (25%)	1288	1554	1878
— сплата відпусток (9,5%)	489	590	713
3. Заробітна плата основна та додаткова, грн/год.	69,3	83,6	101,0
4. Експлуатаційна швидкість, км/год.	30,2	28,4	20,2
5. Заробітна плата, коп/км.	229,5	294,4	500,0
6. Заробітна плата ІТР та службовців (10% від фонду заробітної плати водіїв), коп./км.	23,0	29,4	50,0
7. Загальний фонд заробітної плати, коп./км	252,5	323,8	550,0
8. Єдиний внесок до фондів соціального страхування та пенсійного фонду (22%), коп./км.	55,6	71,2	121,0
Всього заробітна плата, коп./км	308,1	395,0	671,0

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

Таблиця 3.2 — Розрахунок заробітної плати ремонтних робітників

Стаття	Тип автобуса		
	Богдан А092	МАЗ 206	МАЗ 203
1. Річний пробіг автобуса, км	89110	83170	65350
2. Періодичність видів технічного обслуговування, км.			
ТО-1	5000		
ТО-2	20000		
3. Нормативи трудомісткості:			
ЩО, чол-год на одне обслуговування	0,80	0,80	1,40
ТО-1, чол-год одне обслуговування	5,80	5,80	10,0
ТО-2, чол-год одне обслуговування	24,0	24,0	40,0
ПР, чол-год/1000 км	6,20	6,20	9,00
4. Кількість обслуговувань на річний пробіг, од.			
ЩО	320	320	320
ТО-1	18	17	13
ТО-2	4	4	3
5. Трудомісткість робіт ТО та ПР, чол.-год:			
ЩО	256	256	448
ТО-1	104,4	98,6	130
ТО-2	96,0	96,0	120
ПР	552,5	515,7	588,2
Всього	1008,9	966,3	1286,2
6. Трудомісткість ТО та ПР на 1000 км пробігу, чол.-год.	11,32	11,62	19,68

Кінець таблиці 3.2.

Стаття	Тип автобуса		
	Богдан А092	МАЗ 206	МАЗ 203
7. Годинна тарифна ставка ремонтних робітників (ІІІ розряд), коп./год.	3650		
8. Розмір доплат і надбавок за інтенсивну працю – 12%, за високу професійну майстерність – 12%	24		
9. Годинна тарифна ставка з врахування доплат і надбавок, коп/год	4526		
10. Сплата відпусток (9,5%), коп/год	430		
11. Всього годинна тарифна ставка з врахуванням доплат, надбавок і сплати відпусток, коп./год.	5451,6		
12. Єдиний внесок до фондів соціального страхування та пенсійного фонду (22%), коп./км.	1199,4		
13. Всього годинний фонд заробітної плати ремонтних робітників з відрахуваннями на соціальне страхування, коп./год.	6651		
14. Заробітна плата ремонтних робітників на 1 км пробігу, коп./км	75,3	77,3	130,9

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		
	Богдан А092	МАЗ 206	МАЗ 203
1. Лінійна норма витрат палива, л/100 км.	18,6	28,2	32,2
2. Додаткові витрати палива, %			
– за роботу у місті Запоріжжя	10	10	10
– за виконання роботи, пов’язаної з частими технологічними зупинками	10	10	10
3. Вартість 1 л палива, грн/л	28,0	28,0	28,0
4. Витрати палива на 1 км пробігу, л	0,223	0,338	0,386
5. Витрати на палива на 1 км пробігу, коп./км	624	946	1081

Витрати на мастильні матеріали приймаємо у розмірі 20% від витрат на паливо. Для автобусів Богдан А092 $C_{см} = 124,8$ коп/км, для автобусів МАЗ 206 $C_{см} = 189,2$ коп/км, для автобусів МАЗ 203 $C_{см} = 216,2$ 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. Результати розрахунку наведені у таблиці 3.4.

Витрати на автомобільні шини визначимо за формулою

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

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

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

Таблиця 3.4 — Розрахунок витрат на ТО та ремонт автобусів

Стаття	Тип автобуса		
	Богдан А092	МАЗ 206	МАЗ 203
1. Витрати на запчастини, грн/1000 км пробігу	89,92	121,4	169,2
2. Витрати на матеріали, грн/1000 км пробігу	117,76	187,2	223,1
3. Витрати на ремонт і матеріали, грн/1000 км пробігу	207,68	308,6	392,3
4. Витрати на ремонт і матеріали, коп/км.	20,77	30,86	39,23

Розрахунок витрат на автомобільні шини наведений у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 — Витрати на автомобільні шини

Стаття	Тип автобуса		
	Богдан А092	МАЗ 203	МАЗ 206
1. Кількість шин, одиниць	6+1	6+1	6+1
2. Тип та розмір шин	215/75 R17.5	275/70 R22.5	
3. Норма експлуатаційного пробігу автошин, тис. км.	90	90	90
4. Вартість шини, грн.	3657	4971	4971
5. Витрати на автошини на 1 км пробігу, коп/км.	28,4	38,7	38,7

Амортизаційні відрахування на рухомий склад визначаємо виходячи з річної норми амортизаційних відрахувань 20%. Результати розрахунку амортизаційних відрахувань наведені у таблиці 3.6.

Витрати на заміну відновлення акумуляторних батарей автобусів визначимо за формулою

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

Таблиця 3.6 — Розрахунок амортизаційних відрахувань

Стаття	Тип автобуса		
	Богдан А092	МАЗ 206	МАЗ 203
1. Балансова вартість автобуса, грн.	1 500 000	2 400 000	3 650 000
2 Річна норма амортизації, %	20	20	20
3. Річний пробіг автобуса, км.	89110	83170	65350
4. Річні амортизаційні відрахування, коп.	337	577	1117

де $\Pi_{аб}$ — 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 для автобусів наведений у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 — Розрахунок витрат на акумуляторні батареї

Стаття	Тип рухомого складу		
	Богдан А092	МАЗ 206	МАЗ 203
1. Тип акумуляторної батареї	6СТ-100	6СТ-190	6СТ-190
2. Кількість акумуляторних батарей	1	1	2
3. Місячний пробіг автобуса, км	7426	6931	5446

Кінець таблиці 3.7.

Стаття	Тип рухомого складу		
	Богдан А092	МАЗ 206	МАЗ 203
4. Норма середнього ресурсу акумуляторної батареї, міс.	18	18	18
5. Вартість акумулятора, грн.	2896	3540	3540
6. Витрати на акумулятори на 1 км пробігу, коп./км	2,2	2,8	7,2

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

– для автобусів Богдан А092

$$C_{\text{пр}} = 0,6 \cdot 229,5 = 137,7 \text{ коп/км};$$

– для автобусів МАЗ 206

$$C_{\text{пр}} = 0,6 \cdot 294,4 = 176,6 \text{ коп/км};$$

– для автобусів МАЗ 203

$$C_{\text{пр}} = 0,6 \cdot 500,0 = 300,0 \text{ коп/км};$$

Результати розрахунку собівартості пробігу для різних типів рухомого складу наведені у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 — Собівартість виконання 1 км пробігу по статтях витрат

Стаття	Тип автобуса		
	Богдан А092	МАЗ 206	МАЗ 203
1. Заробітна плата водіїв, коп./км	308,1	395,0	671,0
2. Заробітна плата ремонтних робітників, коп./км.	75,3	77,3	130,9
3. Витрати на паливо, коп/км.	624	946	1081
4. Мастильні матеріали, коп/км.	124,8	189,2	216,2
5. Автомобільні шини, коп/км.	28,4	38,7	38,7
6. Ремонт і технічне обслуговування, коп/км.	20,77	30,86	39,23
7. Амортизація рухомого складу, коп/км.	337	577	1117
8. Витрати на акумуляторні батареї, коп./км	2,2	2,8	7,2
9. Загальновиробничі витрати, коп/км.	137,7	176,6	300,0
Собівартість виконання 1 км пробігу, коп.	1658	2433	3601

3.3 Розрахунок річних експлуатаційних витрат, доходу, прибутку та рентабельності перевезень

На маршруті № 384 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (центр)» за добу по результатам обстеження пасажиропотоків перевозиться $A'_1 = 5240$ пас. у будній день тижня та $A''_1 = 4617$ пасажирів у вихідний день тижня. З урахуванням 250 будніх днів на рік та 115 вихідних днів на рік та коефіцієнту змінюваності пасажирів $k_0 = 1,25$, річний обсяг перевезень пасажирів дорівнює

$$Q_{384} = 1,25(250 \cdot 5240 + 115 \cdot 4617) = 2301194 \text{ пас.}$$

Оскільки вартість проїзду на маршруті складає $c = 8,0$ грн., річний дохід від виконання перевезень на маршруті складе

$$D_{384} = 2301194 \cdot 8,0 = 18409552 \text{ грн.}$$

На маршруті № 202 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (ст. Осетрівка)» за добу по результатам обстеження пасажиропотоків перевозиться $A'_2 = 2694$ пас. у будній день тижня та $A''_2 = 2678$ пасажирів у вихідний день тижня. З урахуванням 250 будніх днів на рік та 115 вихідних днів на рік та коефіцієнту змінюваності пасажирів $k_0 = 1,25$, річний обсяг перевезень пасажирів дорівнює

$$Q_{202} = 1,25(250 \cdot 2694 + 115 \cdot 2678) = 1226838 \text{ пас.}$$

Оскільки вартість проїзду на маршруті складає $c = 9,0$ грн., річний дохід від виконання перевезень на маршруті складе

$$D_{202} = 1226838 \cdot 9,0 = 11041542 \text{ грн.}$$

На маршруті № 201 «Запоріжжя (АС-3) – Малокатеринівка» за добу по результатам обстеження пасажиропотоків перевозиться $A'_3 = 1964$ пас. у будній день тижня та $A''_3 = 1943$ пасажирів у вихідний день тижня. З урахуванням 250 будніх днів на рік та 115 вихідних днів на рік та коефіцієнту змінюваності пасажирів $k_0 = 1,25$, річний обсяг перевезень пасажирів дорівнює

$$Q_{201} = 1,25(250 \cdot 1964 + 115 \cdot 1943) = 811869 \text{ пас.}$$

Оскільки вартість проїзду на маршруті складає $c = 12,0$ грн., річний дохід від виконання перевезень на маршруті складе

$$D_{201} = 811869 \cdot 12,0 = 9742428 \text{ грн.}$$

Сумарний річний дохід від виконання перевезень на маршрутах № 201, № 202 та № 384 дорівнює

$$D = D_1 + D_2 + D_3 = 18409552 + 11041542 + 9742428 = 39193522 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати знайдемо як добуток річного пробігу автобусів на маршрутах (з урахуванням розкладу буднього та вихідного дня) та собівартості виконання кілометра пробігу автобусами. Розрахунок річних експлуатаційних витрат за першим проектним варіантом наведений у таблиці 3.9, а за другим проектним варіантом – у таблиці 3.10.

Таблиця 3.9 – Розрахунок річних експлуатаційних витрат (перший проектний варіант)

Показник	Значення показника по днях тижня	
	будній	вихідний
1. Тип рухомого складу	Богдан А092	
2. Добовий пробіг рухомого складу, км	6090	4983
3. Собівартість 1 км пробігу, грн./км.	16,58	16,58
4. Кількість днів на рік	250	115
5. Річні експлуатаційні витрати, грн.	25 243 050	9 501 086
РАЗОМ, грн.	34 744 136	

Прибуток за першим проектним варіантом складе

$$\Pi_1 = D_1 - C_1 = 39193522 - 34744136 = 4449286 \text{ грн.}$$

Рентабельність перевезень за першим проектним варіантом складе

$$R_1 = \frac{\Pi_1}{C_1} = \frac{4449286}{34744136} = 0,128 = 12,8\%.$$

Таблиця 3.10 – Розрахунок річних експлуатаційних витрат (другий проектний варіант)

Показник	Значення показника по днях тижня	
	будній	вихідний
1. Тип рухомого складу	Богдан А092 / МАЗ 206 / МАЗ 203	
2. Добовий пробіг рухомого складу, км	1574 / 1136 / 908	1330 / 1022 / 748
3. Собівартість 1 км пробігу, грн./км.	16,58 / 24,33 / 36,01	16,58 / 24,33 / 36,01
4. Кількість днів на рік	250	115
5. Річні експлуатаційні витрати, грн.	21 608 220	8 492 996
РАЗОМ, грн.	30 101 216	

Прибуток за другим проектним варіантом складе

$$\Pi_1 = D_1 - C_1 = 39193522 - 30101216 = 9092306 \text{ грн.}$$

Рентабельність перевезень за другим проектним варіантом складе

$$R_1 = \frac{\Pi_1}{C_1} = \frac{9092306}{30101216} = 0,302 = 30,2\%.$$

3.4 Розрахунок чистого дисконтованого прибутку

Чисту поточну вартість проектного варіанта визначимо за формулою

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.5)$$

де B_t — річні вигоди від впровадження проекту у термін t , грн;

C_t — витрати на проект у рік t , грн;

i — ставка дисконтування, приймаємо $i = 0,2$;

n — тривалість (термін життя) проекту. Приймаємо $n = 4$ роки.

Розрахунок чистої поточної вартості проектного варіанту наведений у таблиці 3.11. У перший рік у статті витрат враховані додаткові капітальні вкладення на придбання автобусів у розмірі 24 150 000 грн.

Таблиця 3.11 — Розрахунок чистого дисконтованого прибутку

Рік, t	Витрати, грн	Доходи, грн.	Постійні експлуатаційні витрати, грн.	Прибуток, грн.	Чисті вигоди ($B_t - C_t$), грн	Коефіцієнт дисконтування $1/(1+i)^t$	Дисконтовані чисті вигоди NPV, грн
1	24150000	39193522	30101216	9092306	-15057694	1	-15057694
2	—	39193522	30101216	9092306	9092306	0,83	7546614
3	—	39193522	30101216	9092306	9092306	0,69	6273691
4	—	39193522	30101216	9092306	9092306	0,58	5273537
Чистий дисконтований прибуток, грн.							4036148

Основні економічні показники, отримані для варіантів, наведені на слайді 22 презентації магістерської роботи.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі магістерської роботи розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть вплинути на дослідника. та заходи захисту від них при виконанні дослідницьких робіт, можливого негативного впливу санітарно-гігієнічних факторів в робочих зонах, дослідницької лабораторії, заходи з пожежної безпеки та захист персоналу в умовах надзвичайних ситуацій. Статистичні дані можливо збирати за допомогою системи One-line. Тому дослідник може працювати за ПК. Розглянуті небезпеки і при роботі на ПК.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

Травмування дослідника під час збору статистичних даних по формуванню пасажиропотоків. Це можуть бути наїзди, знаходження поблизу під час ДТП та інше.

Переохолодження дослідника під час збору даних на повітрі в холодну пору року може призвести до захворювань.

Підвищений рівень електромагнітних випромінювань, джерелами яких є блоки живлення (50 Гц), системи кадрової розгортки (5 -2 кГц), блок модуляції променю ЕПТ (5-10 МГц). Електромагнітні поля біля комп'ютера (особливо низькочастотні) негативно впливають на нервову систему, викликаючи головний біль, запаморочення, депресію, безсоння.

Незадовільнене освітлення штучного та природного освітлення може призвести до зниження працездатності користувача ПК. Може з'явитися коротзорість, швидка втомленість, що приводить до травмування.

Появи підвищеного шуму, джерелами якого є жорсткий диск, вентилятор блока живлення мережі, сканери, пересувні механічні частини принтера. Підвищений шум впливає на центральну та вегетативну нервову систему людини, а також на органи слуху.

Монотонність роботи за ПК приводить до швидшої втоми, це більш ніж 600 однакових дій упродовж 75 % робочого часу за годину. Монотонність роботи, не ергономічність робочого місця призводить до захворювань загально-невротичного характеру у вигляді підвищеної загальної втоми, головного болю, відчуття важкості голови, поганого сну.

Електризований екран монітору притягує частки пилу, який є у повітрі, та заряджає їх, що викликає роздратованість, сип, запалення шкіри. При роботі на лазерному принтері виділяється озон, який сильно роздратовує слизисту оболонку носа, очей, горла і може приводити до онкологічного захворювання.

Порушення мікроклімату в кімнаті, де розташований ПК. Від працюючої оргтехніки, інших нагріваючих приладів температура в кімнаті підвищується, що призводить до дискомфорту оператора, до швидшої втоми.

При виникненні короткого замикання та попадання іскри до легкозаймистих матеріалів (папір, спирт для обтирки та інше) може виникнути пожежа. Якщо своєчасно її не загасити, то виникне пожежа, яка може призвести до опіків людини та до летальних наслідків.

Підвищене значення напруги в електричній мережі, і замикання якої може пройти через тіло людини. Пошкодження ізоляції електропроводки може спричинити коротке замикання та уразити людину. Пошкодження може бути від скручення проводів, через зачеплення ногами за проводи та інше.

4.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Для запобігання наїздів та аварійних ситуацій, досліднику необхідно знаходитися на безпечній відстані від дороги (не менш 5м від краю проїзної частини).

При роботі на ПК, рівні електромагнітних випромінювань моніторів, що вважаються безпечними для здоров'я, регламентуються нормами MPR 11 1990:10 Шведського національного комітету по вимірах і випробуванням. Ці значення рівнів вважаються базовими. Українські нормативні документи повністю збігаються в частині рівнів ЕМІ з вимогами MPR 11.

Необхідно враховувати, що будь-який персональний комп'ютер, допоміжне обладнання та периферійні пристрої які експлуатуються разом з ним (принтер, сканер, модем) є електроустановками які живляться напругою до 1000 В й на них і на все, що пов'язано з їх експлуатацією в повній мірі поширюються вимоги електробезпеки.

Тому з метою забезпечення безпеки, як користувачів, так і обслуговуючого персоналу комп'ютерів, при їх експлуатації в приміщеннях (лабораторіях) обладнаних комп'ютерами, повинні бути повністю дотримані вимоги електробезпеки ДСТУ 7237:2011 «Системи стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту».

Для запобігання ураження електричним струмом, необхідно всі дроти, що підходять до ПК та до адаптерів, згорнути у спеціальні ізолюючі вкриття. Розташувати їх на стіні, або на полу. Це не дасть можливості пошкодження дротів механічно.

4.3 Заходи з виробничої санітарії та гігієни праці

Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщеннях з ПК повинні бути передбачені системи вентиляції, кондиціонування та опалення, згідно ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

При виборі системи вентиляції, необхідно врахувати, що в приміщеннях з комп'ютерною технікою повинен бути забезпечений 3-х кратний повітрообмін за годину.

Рівні позитивних і негативних іонів в повітрі приміщень з комп'ютерною технікою повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам ГН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень», які наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Рівень іонізації повітря у приміщеннях з ПК

Рівні іонізації повітря	Кількість іонів в 1 см ³ повітря	
	n^+	n^-
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимі	50000	50000

Для підтримки оптимального рівня легких позитивних і негативних аероіонів в повітрі приміщень, обладнаних комп'ютерною технікою, рекомендується використовувати біполярні коронні аероіонізатори.

Джерелом електростатичного поля є позитивний потенціал, який подається на внутрішню поверхню екрана монітора для прискорення електронного променя.

Напруженість поля для кольорових дисплеїв може досягати 18 кВ. Тому із зовнішньої сторони до екрана притягаються з повітря негативні частинки, які при нормальній вологості мають певну провідність.

Якщо зовнішня поверхня екрана заземлена, його електростатичний потенціал знижується: при сухому повітрі на 50%, при вологому більш ніж на 50%. Для зменшення впливу принтера, треба винести його в інше приміщення.

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 стовпчиків 1, 2, 3, таблиці 4.2.

Відповідно до додатків методичних вказівок [11], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 2а.

З додатків [11], відповідно до категорії робіт 2а, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – 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, $t, ^\circ C$	29	10	22,0-25,1	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	150	9	200	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	109	6	80	—	3.4	3,00
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	340	6	290	0,88	3.3	3
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	61000	6	40000	1,14		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	80	6	75	0,80		
Тривалість робочого дня, $год.$	9	9	8	0,19		

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [11]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою (7.1):

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 10}{10} = 4.$$

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, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{340 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,88;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{61000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,14;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{80 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,80;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{9 \cdot 9 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,19;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 6, таблиці 4.2:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 4$, з таблиці 7.2 [11] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 150$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [11] – 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 $P_{вим} = 109$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [11] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою 7.3 [11]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,88 + 1,14 + 0,80 + 0,19 = 3,01$$

З таблиці 7.3 [11] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 3,01$ – 3 клас, 3 ступінь (3.3).

Оскільки 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, 4 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 4.2:

- 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 9 годин, тому коректування не потрібно $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 6 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [11]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{4 \cdot 6}{8} = 3,00.$$

- 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 [11]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 3 + 3 = 11$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану $X_{факт} = 11$, 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 [11]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 24 %.

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

а) 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;

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

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 19,2-21,9°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями й відеотерміналами відповідає розряду зорових робіт Б-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 200$ лк;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 80 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 232 Вт;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 40000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 100%;

- тривалість робочого дня, 8 год.

в) 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 кондиціювання 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 до 8 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.

г) 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 [11], у розмірі 24%.

4.4 Заходи з пожежної безпеки

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 заре-

єстрованих 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). Додатково, на кожному поверсі будівлі, в якій розміщене приміщення обладнане ПК з ВДТ, передбачене два переносних порошкових вогнегасника – ВП-5. Відстань між вогнегасниками та місцями можливих загорянь не перевищує 10 м.

4.5 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях

Оцінка надійності системи матеріально-технічного постачання й виробничих зв'язків

Матеріально-технічне постачання є одним з найважливіших факторів забезпечення стійкості роботи промислових об'єктів в особливий період.

Основними завданнями матеріально-технічного постачання є забезпечення підприємства сировиною, матеріалами, паливом, електроенергією, комплектуючими виробами та вузлами, інструментами, оснащення формувань цивільного захисту (далі ЦЗ) технікою, засобами індивідуального захисту, приладами радіаційної і хімічної розвідки, засобами зв'язку, а також своєчасне та повне забезпечення формувань ЦЗ продовольством, медикаментами, медичним майном, обмінними одягом, білизною та взуттям, горючими і мастильними матеріалами, будівельними матеріалами та іншими засобами, необхідними для їх дій.

В особливий період матеріально-технічне постачання може бути порушене внаслідок знищення запасів матеріальних засобів на складах і базах, виходу з ладу підприємств-постачальників і об'єктів енергетики, руйнування транспортних комунікацій, ліній електропередач і зв'язку та радіоактивного зара-

ження запасів продовольства. Тому завчасне проведення оцінки стійкості системи матеріально-технічного постачання та виробничих зв'язків і вживання необхідних заходів по підвищенню надійності їх у особливий період багато в чому визначають стійкість роботи об'єктів господарювання.

При оцінці надійності системи матеріально-технічного постачання та виробничих зв'язків визначаються: запаси (резерв) сировини, палива, комплектуючих виробів безпосередньо на об'єкті, а також на складах і базах; умови зберігання; система поставки готової продукції споживачам; стійкість існуючих і запланованих на особливий період зв'язків з постачальниками; можливості транспорту і засобів механізації вантажно-розвантажувальних робіт; можливості використання місцевих джерел сировини та енергії; якість планування і організації матеріально-технічного забезпечення заходів ЦЗ і дій формування ЦЗ при веденні рятувальних невідкладних аварійно-возстановчих робіт (далі СНАВР) та відновленні порушеного виробництва.

Резерв матеріальних засобів безпосередньо на об'єкті гарантує можливість його роботи у випадку часткового або повного порушення системи постачання. У цих цілях відповідними міністерствами і відомствами заздалегідь установлюються для підприємств запаси засобів, що забезпечують їх роботу на певні строки.

Запаси матеріальних засобів зберігаються розосереджене безпосередньо на об'єктах господарювання і у заміській зоні в місцях, де вони найменше можуть бути піддані знищенню в особливий період.

Оцінюючи можливість роботи підприємства за рахунок використання запасів, важливо встановити не тільки відповідність наявних запасів сировини, палива, комплектуючих виробів установленим нормам, але і ступінь забезпечення ними виконання програми виробництва, а також необхідність і розміри їх збільшення.

При оцінці умов зберігання запасів матеріальних засобів важливо встановити можливість надійного і розосередженого зберігання їх безпосередньо на об'єкті та у заміській зоні, а також стан і стійкість складських приміщень. При

цьому слід урахувати, що безпосередньо на об'єкті можуть зберігатися ті види сировини та матеріалів, які мало піддані впливу вражаючих факторів зброї масового ураження (важкі металеві вироби та заготовки, залізобетонні блоки і конструкції, концентрати руд та кам'яне вугілля). Види сировини і матеріалів, що не мають такої властивостями, повинні зберігатися в основному в заміській зоні. На об'єкті може втримуватися тільки мінімально необхідна кількість цих матеріалів для забезпечення безперервного виробничого процесу.

Самий надійний спосіб зберігання резервів - розміщення їх під землею в пристосованих для цих цілей гірських виробленнях, у природніх порожнинах та в спеціально побудованих підземних сховищах.

При оцінці умов зберігання готової продукції і системи поставки її споживачам устанавлюється, яка кількість готової продукції може виявитися на підприємстві в момент нанесення удару та можливість відправлення її споживачам. Вивчається стійкість існуючих і намічуваних на особливий період транспортних зв'язків зі споживачами.

При оцінці надійності існуючих і намічуваних на особливий період виробничих зв'язків ураховується стійкість підприємств-постачальників і транспортних зв'язків з ними. Це питання повинно вирішуватися разом з підприємствами-постачальниками та транспортними організаціями. При цьому виявляються найбільш уразливі місця транспортних комунікацій, можливості встановлення запасних маршрутів, а також можливість заміни одного виду транспорту іншим. Наприклад, залізничного - водним або автомобільним і навпаки.

На основі аналізу характеристик автомобільного і автокарного парку, залізничного хазяйства, гаражів, ремонтної бази, акумуляторного хазяйства, складів пально-мастильних матеріалів і заправних пунктів, а також засобів механізації підйомних і вантажно-розвантажувальних робіт визначаються транспортні можливості підприємств для виробничих перевезень.

При оцінці планування та організації матеріально-технічного забезпечення заходів ЦЗ визначаються: наявність і реальність планів матеріально-те-

хнічного забезпечення будівництва відсутніх захисних споруд, проведення розосередження та евакуації робітників, службовців і їх родин, ведення СНАВР і робіт по відбудові порушеного виробництва; підготовка служб матеріально-технічного постачання, торгівлі і харчування; підготовка формувань служб (рухомі пункти харчування, рухомі пункти продовольчого постачання, рухомі пункти речового постачання, ланки підвозу води, рухомі автозаправні станції); запаси спеціальної техніки, засобів індивідуального захисту, приладів і іншого майна для оснащення формувань ЦЗ; надійність захисту запасів матеріальних засобів від зброї масового ураження; можливості матеріально-технічної бази в замиській зоні і шляхи її вдосконалення та розширення.

Отримані результати оцінки узагальнюються, аналізуються і на основі цього робляться висновки, у яких визначаються заходи щодо підвищення надійності матеріально-технічного постачання об'єкта в особливий період.

Висновки по розділу охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

В даному розділі був розглянутий аналіз потенційних небезпек, які можуть вплинути на дослідника при обробці статистичних даних на ПК. Та розроблені заходи по їх усуненню. Розроблені заходи по санітарно-гігієнічних факторах, по пожежній безпеці. Та показані заходи по цивільному захисту.

ВИСНОВКИ

В магістерській роботі розглянуті та досліджені особливості формування пасажирських потоків на приміській лінії, що обслуговується приміськими автобусними маршрутами загального користування № 201 «Запоріжжя (АС-3) – Малокатеринівка», № 202 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (ст. Осетрівка)», № 384 «Запоріжжя (АС-3) – Кушугум (Центр)».

На підставі результатів обстеження пасажирських потоків на спільній ділянці приміських автобусних маршрутів досліджено змінювання їх потужності протягом доби та розподіл їх між маршрутами.

Для удосконалення організації перевезень пасажирів населених пунктів смт Балабине, смт Кушугум та смт Малокатеринівка запропоновано два проектних варіанти: перший передбачає використання для обслуговування усіх трьох маршрутів однотипним рухомим складом (Богдан А092), другий – передбачає обслуговування кожного з маршрутів різними типами рухомого складу (Богдан А092, МАЗ 206 та МАЗ 203), але з однаковим інтервалом руху.

Для кожного проектного варіанту розрахована необхідна кількість рухомого складу та розроблені графіки та розклади руху. Виконано техніко-економічне порівняння проектних варіантів. Розроблені заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях при збиранні первинного статистичного матеріалу на маршрутній мережі приміських автобусних маршрутів Запорізької області.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Lill, E. Das Reisegesetz. — Wien : Spieltagen u. Schurich, 1891.
2. Тарасенко О. М., Гуца О. О. Комплексне удосконалення приміських автобусних перевезень // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. — 2011. — №. 8. — С. 189-193.
3. Григорова Т. М. Теоретичні основи організації маршрутних автобусних перевезень у приміському сполученні : дис. ... д-ра техн. наук : 05.22.01 / Харківський університет міського господарства ім. О. М. Бекетова, Харків, 2016. 348 с.
4. Коп'як Н. В. Вибір оптимальної системи масового обслуговування для моделювання приміських автобусних перевезень // Збірник наукових праць Національного транспортного університету. — 2010. — № 21(2). — С. 143–146.
- 5, Гуца О. О. Комбінований режим руху приміських автобусних маршрутів // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. — 2015. — № 15. — С. 24–28.
6. Спирин И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. — М. : ИВЦ «Академия», 2010. — 400 с.
7. Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення / М.Г. Босняк. — К. : вид. дім «Слово», 2010. — 408 с.
8. Гудков В.А. Технология, организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. — М.: Транспорт, 1997. —253 с
9. Валеропуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте / Г.А. Валеропуло. — М.: Транспорт. 1990. — 207 с.

10. Блатнов М.Д. Пассажирские автомобильные перевозки / М.Д. Блатнов. – М.: Транспорт. 1981. – 198 с.

11. 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.