

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний

(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

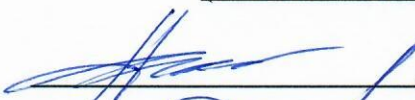


на тему МОДЕЛЮВАННЯ ПАСАЖИРСЬКИХ КОРЕСПОНДЕНЦІЙ ТА
УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА
МІСЬКОМУ АВТОБУСНОМУ МАРШРУТІ № 62 МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент II курсу, групи T-313м

Спеціальності 275 «Транспортні технології
(за видами)»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
275.03 «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»

	<u>Дмитро НЕЖУРКО</u> (прізвище та ініціали)
<u>Керівник</u>	 <u>Олексій КУЗЬКІН</u> (прізвище та ініціали)
<u>Рецензент</u>	 <u>Олександр АРТЮХ</u> (прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Транспортний
Кафедра «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти магістр
Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК
«01» листопада 2024 року









ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

НЕЖУРКА Дмитра Олександровича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

- Тема проєкту (роботи) Моделювання пасажирських кореспонденцій та удосконалення організації перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 62 міста Запоріжжя
керівник проєкту (роботи) д-р. техн. наук, проф. КУЗЬКІН Олександр Олександрович
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)
затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» листопада 2024 року №487
- Строк подання студентом проєкту (роботи) 16 грудня 2024 р.
- Вихідні дані до проєкту (роботи) існуючі пасажиропотоки та обсяги перевезення пасажирів на маршруті, існуючі типи пасажирського рухомого складу, існуючі техніко-економічні показники роботи автобусів на маршруті №62, існуючий паспорт маршруту
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Основна частина, 2.1 Вибір і обґрунтування рухомого складу на маршруті № 62, 2.2 Удосконалення складових організації дорожнього руху, 2.3 Вибір раціональних режимів роботи та відпочинку водіїв на маршруті № 62 методом графоаналітичного розрахунку, 2.4 Розробка розкладів руху на маршруті № 62 3. Економічна частина, 4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)
Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	КУЗЬКІН О.Ф., професор		
2	КУЗЬКІН О.Ф., професор		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	28.10.2024-10.11.2024	
2	Основна частина	11.11.2024-15.12.2024	
3	Економічна частина	16.12.2024-29.12.2024	
4	Охорона праці	20.01.2025-26.01.2025	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	27.01.2025-05.02.2025	

Студент(ка)


(підпис)

Дмитро НЕЖУРКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Олексій КУЗЬКІН
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота: 94 с., 27 табл., 20 рис., 2 дод., 10 джерел.

АВТОБУС, ГРАФОАНАЛІТИЧНИЙ РОЗРАХУНОК, МАРШРУТ,
СОБІВАРТІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, КОЕФІЦІЄНТ ДИСКОНТУВАННЯ

Об'єкт дослідження — міський автобусний маршрут загального користування № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗаЛК» міста Запоріжжя.

Мета роботи — моделювання пасажирських кореспонденцій і удосконалення організації перевезень пасажирів на маршруті шляхом зміни типу використовуваного рухомого складу, який забезпечує належні умови перевезень пасажирів.

Методи дослідження — для отримання даних про попит пасажирів на перевезення на маршруті застосовано табличний метод обстеження пасажиропотоків згідно вимог наказу Міністерства інфраструктури України від 14.07.2013 р. № 480, для вибору раціональних режимів праці та відпочинку водіїв застосовано графоаналітичний метод розрахунку, для складення розкладів руху автобусів застосовано напівавтоматизований метод складення розкладів руху на міських маршрутах.

У магістерській роботі на підставі аналізу існуючої організації перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗаЛК» міста Запоріжжя, вивчення попиту пасажирів на перевезення на ньому та моделювання кореспонденцій запропоновано змінити рухомий склад з існуючого (мікроавтобуси) на рухомий склад малої та середньої пасажиромісткості (міські автобуси ЗАЗ А08 та ЗАЗ А10), які забезпечують належні умови перевезень пасажирів у години «пік».

ЗМІСТ

	с.
Завдання на магістерську роботу.....	2
Реферат.....	4
Вступ.....	7
1 Аналітична частина.....	8
1.1 Характеристика міського автобусного маршруту № 62 міста Запоріжжя та умови виконання перевезень	8
1.2 Рухомий склад, що використовується на маршруті № 62	12
1.3 Вивчення попиту на перевезення пасажирів на маршруті № 62	15
1.3.1 Підходи до обстеження пасажирських потоків на маршрутах	15
1.3.2 Результати дослідження попиту на перевезення на маршруті № 62	17
1.4 Розрахунок показників пасажироперевезень на маршруті № 62	32
1.5 Недоліки існуючого становища і постановка задач роботи.....	38
2 Основна частина.....	40
2.1 Вибір і обґрунтування рухомого складу на маршруті № 62	40
2.2 Моделювання пасажирських кореспонденцій на маршруті № 62.....	45
2.3 Вибір раціональних режимів роботи та відпочинку водіїв на маршруті методом графоаналітичного розрахунку.....	49
2.3.1 Графоаналітичний розрахунок для автобусів ЗАЗ А08А0В.....	54
2.3.2 Графоаналітичний розрахунок для автобусів ЗАЗ А10С3А.....	58
2.4 Розробка розкладів руху на маршруті № 62	54
3 Економічна частина.....	67
3.1 Розрахунок капітальних вкладень.....	67
3.2 Собівартість перевезень пасажирів на маршруті № 62	67
3.3 Розрахунок вартості проїзду пасажирів на маршруті № 62	76
3.4 Розрахунок доходу і прибутку на маршруті № 62	77
3.5 Розрахунок чистої поточної вартості проєктних варіантів	71
4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.....	81

4.1 Заходи з цивільного захисту.....	81
4.1.1 Заходи з пожежної безпеки.....	81
4.1.2 Заходи з безпеки у надзвичайних ситуаціях	82
Висновки.....	84
Перелік джерел посилання.....	85
Додаток А.....	87
Додаток Б	89

ВСТУП

Характерною особливістю організації міських пасажирських перевезень у містах України починаючи з 2000-х років стало поступове зникнення з міських вулиць автобусів великої місткості та скорочення випуску на маршрути міського електричного транспорту (тролейбус, трамвай). Замість них на маршрути масово вийшли мікроавтобуси — спочатку місткістю 12 ... 15 пасажирів, а згодом — мікроавтобуси Mercedes Sprinter та Wolkswagen LT.

Беззаперечно, ця міра була вимушеною, оскільки тодішні великі автотранспортні підприємства не змогли пристосуватись до ринкових умов і не мали обігових коштів на оновлення та придбання рухомого складу. Тож, їх місце на маршрутах зайняли приватні перевізники з невеликою кількістю рухомого складу невеликої пасажиромісткості. Така ситуація у місті Запоріжжя тривала до 2016 року, коли міська влада взяла курс на оновлення рухомого складу та розвиток міського комунального транспорту. На міських маршрутах з'явилися нові великі автобуси пасажиромісткістю 100 пасажирів, закуповувались модернізовані троллейбуси, налагоджено збирання трамвайних вагонів.

Втім, на багатьох міських маршрутах пасажирів і досі перевозять мікроавтобуси. Вони забезпечують доволі швидкий і комфортний проїзд пасажиром у разі нормального наповнення салону автобуса і у разі використання пасажиромістами місць для проїзду сидячи. Однак, як показує практика, у години пік наповнення салону таких мікроавтобусів перевищує нормативне, наслідком чого є незадовільні умови перевезень пасажирів.

У даній магістерській роботі досліджено організацію перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» та розглянуті варіанти заміни існуючого рухомого складу (мікроавтобусів) на автобуси малої та середньої пасажиромісткості, які забезпечують належні умови перевезень пасажирів на маршруті.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика міського автобусного маршруту № 62 міста Запоріжжя та умови виконання перевезень

Міський автобусний маршрут № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» є радіальним маршрутом пасажирських перевезень та проходить територією Дніпровського, Вознесенівського, Олександрівського та Комунарського районів міста Запоріжжя. Маршрут забезпечує транспортні зв'язки мешканців Південного мікрорайону з центральною частиною міста Запоріжжя та транспортно-пересадковим вузлом на перехресті пр. Соборного та пр. Металургів у бік вул. Перемоги та Заводського району міста Запоріжжя. Трасою маршруту розташовані великі об'єкти тяжіння пасажирів: ТЦ «Україна», БК «Дніпроспецсталь», Запорізька обласна державна адміністрація, вул. Базарна, Автовокзал, залізничний вокзал «Запоріжжя-І».

Загальні характеристики міського автобусного маршруту № 62 наведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 — Характеристика міського автобусного маршруту № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» міста Запоріжжя

Найменування показника	Кількісні показники за напрямками руху	
	прямий	зворотний
1. Довжина маршруту, км	13,8	13,7
2. Тривалість рейсу, хв.:		
у звичайному режимі	53	56
у режимі маршрутного таксі	33	33
3. Зупинки тарифні, кількість	23	25
4. Планова кількість рейсів на добу	30 (звич.), 253 (МТ)	

Схема міського автобусного маршруту № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» наведена на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 — Схема міського автобусного маршруту № 62

У табл. 1.2 наведений перелік зупинок та перегонів автобусного маршруту № 62.

Таблиця 1.2 — Перелік зупинок та перегонів міського автобусного маршруту № 62

№ зупинки	Назва зупинки	Відстань між зупинками, м.	№ зупинки	Назва зупинки	Відстань між зупинками, м.
Прямий напрямок			Зворотний напрямок		
1	4-й Південний мкрн	--	25	БК ЗАЛК	--
2	На вимогу	300	24	пр. Металургів	600
3	На вимогу	500	23	пл. ім. Поляка О.В.	700
4	вул. Українця	300	22	бул. Шевченка	500
5	вул. Автозаводська	500	21	вул. Миру	500
6	Вокзал Запоріжжя-І	1400	20	вул. Сталеварів	300
7	ЗАЗ	600	19	ТЦ «Україна»	600
8	Автовокзал	500	18	пл. Фестивальна	800
9	вул. Базарна	400	17	пл. Вернадського	1400
10	Театр ім. Магара	400	16	вул. Д. Донцова	600
11	пл. Університетська	700	15	Обласна бібліотека	600
12	Ред. газ. Зап. Січ	700	14	Ред. газ. Зап. Січ	500
13	Обласна бібліотека	500	13	пл. Університетська	500
14	пл. Вернадського	600	12	Театр ім. Магара	900
15	вул. Д. Донцова	1400	11	вул. Базарна	400
16	пл. Фестивальна	600	10	Автовокзал	500

Кінець таблиці 1.2.

№ зупинки	Назва зупинки	Відстань між зупинками, м.	№ зупинки	Назва зупинки	Відстань між зупинками, м.
17	ТЦ «Україна»	600	9	ЗАЗ	400
18	вул. Сталеварів	400	8	Вокзал Запоріжжя-І	500
19	вул. Миру	400	7	На вимогу	600
20	бул. Шевченка	600	6	вул. Автозаводська	700
21	пл. ім. Поляка О.В.	500	5	На вимогу	200
22	пр. Металургів	700	4	вул. Українця	400
23	БК ЗАЛК	500	3	Амстор	600
24			2	На вимогу	200
25			1	4-й Південний мкрн	200
Разом, м		13 500	Разом, м		13 400

Діючим розкладом руху автобусів на маршруті №62 передбачено 2 двозмінних виходи у звичайному режимі руху з загальною кількістю 30 зворотних рейсів на добу та 13 двозмінних виходів у режимі маршрутного таксі з загальною кількістю 253 рейси на добу.

1.2 Рухомий склад, що використовується на маршруті № 62

Маршрут № 62 обслуговується мікроавтобусами Mercedes Benz Sprinter, Volkswagen LT класів А та В. До такого класу належать пасажирські автобуси, призначені для перевезення пасажирів стоячи та сидячи, у яких кількість

місць для сидіння не перевищує 22 пасажирів (крім водія), конструкція яких дає можливість пасажирам їхати сидячи (клас В) або сидячи та стоячи у проході або на накопичувальному майданчику, площа якого не перевищує 1,5 м². Згідно Вимог щодо використання автобусів за видами сполучень, режимами руху та протяжністю маршрутів, за параметрами пасажиромісткості, комфортності, технічних та екологічних показників, затверджених наказом Міністерства інфраструктури України від 24.07.2024 р. № 688, автобуси класів А та В можуть використовуватись на міських та приміських перевезеннях виключно у звичайному режимі руху, експресному режимі руху та режимі руху маршрутного таксі та мають відповідати екологічним нормам Євро 3 — Євро 6.

Мікроавтобуси малого класу Mercedes Benz Sprinter та Volkswagen LT-35 на даний час використовуються на багатьох автобусних маршрутах міста Запоріжжя. Автотранспортні підприємства-перевізники поступово оновлюють рухомий склад, але у багатьох випадках ці автобуси переобладнуються з вантажопасажирських версій на пасажирські. Номінальна кількість сидінь, що встановлюються у автобусах — 18 місць. Розташування сидінь — повздовжнє, вздовж бортів автобуса, дворядне по лівому борту автобуса і однорядне по правому борту автобуса обабіч проходу між сидіннями. Незважаючи на належність цих автобусів до класів А та В, їх фактична пасажиромісткість, особливо у години «пік» значно перевищує нормативну може сягати 35 пасажирів, що є незадовільним. Род палива для двигунів автобусів — дизельне. Автобуси виробляються на підприємствах у Вольфсбурзі, Ганновері, Дюссельдорфі та Штутгарті у Німеччині та у Познані (Польща). Автобуси MS Sprinter та VW-LT набули популярності серед автоперевізників завдяки своїй паливній економічності, високим динамічним якостям, маневреності та високим комфортом поїздки для пасажирів.

На рис. 1.2 наведений зовнішній вигляд пасажирських мікроавтобусів Mercedes Benz Sprinter та Volkswagen LT-35, а їх технічні характеристики представлені у табл. 1.3.



а)



б)

Рисунок 1.2 — Зовнішній вигляд автобусів Mercedes Benz Sprinter (а) та Volkswagen LT-35 (б)

Таблиця 1.3 — Технічні характеристики мікроавтобусів, що обслуговують маршрут № 62

Характеристика	Значення характеристики для автобусів	
	Mercedes Benz Sprinter	Volkswagen LT-35
1. Габаритні розміри автобусів, мм:		
довжина	6600	6535
ширина	1990	1940
висота	2580	2580
2. Колісна база, мм	4015	4015
3. Маса спорядженого автобуса, кг	2207	2085
4. Кількість сидячих місць	18	18
5. Загальна кількість місць:	22	22
номінальна	35	35
пікова		

Автобуси мають три двері: одну — для водія, одну — для входу та виходу пасажирів на зупинках, одну — аварійну, двостворкову у задній частині автобуса. Пасажирські двері автобусів відчиняються та зачиняються водієм, мають блокування для запобігання їх відкриття пасажирями під час руху автобусу. Обидва типи автобусів використовують типорозміри шин від 205/75 R16 до 285/65 R16, мають по одній акумуляторній батареї типу 6СТ-90. Існують також модифікації автобусів, які працюють на бензині.

Не зважаючи на переваги цих автобусів та високому рівню комфорту для пасажирів, вони не забезпечують належний проїзд пасажирів з дітьми, з багажем, дитячими візками та осіб з обмеженими фізичними можливостями. Нерідко, намагаючись залучити якомога більше пасажирів, водії мікроавтобусів перевищують дозволену швидкість руху, утворюють аварійні та небезпечні для пасажирів ситуації у зоні зупиночних пунктів.

1.3 Вивчення попиту на перевезення пасажирів на маршруті № 62

1.3.1 Підходи до обстеження пасажирських потоків на маршрутах

Порядок проведення обстеження пасажирських потоків на міських автобусних маршрутах визначається Порядком організації перевезень пасажирів і багажу автомобільним транспортом, затвердженим наказом Міністерства інфраструктури України від 15.07.2013 року № 480.

У відповідності до Порядку, вивчення рівня попиту пасажирів на автобусні перевезення у містах може здійснюватись шляхом розповсюдження, збирання та подальшого опрацювання анкет (анкетний метод обстеження), використання звернень фізичних (населення міста) та юридичних (установ, підприємств і організацій усіх форм власності) осіб або шляхом обстеження пасажирських потоків безпосередньо на окремих маршрутах, групі маршрутів або усій маршрутній мережі міста. Для вивчення потреб мешканців міста на міській автобусній перевезення використовуються такі методи обстеження пасажирських потоків:

а) табличний метод — застосовується для вивчення попиту пасажирів на перевезення на найбільш пасажиронапружених маршрутах. Під час обстеження пасажиропотоків цим методом збирається інформація про кількість пасажирів, які вийшли та увійшли до автобусів на усіх зупинках маршруту. Табличний метод доцільно використовувати на міських та приміських автобусних маршрутах;

б) обліковий метод — застосовується для вивчення попиту пасажирів на перевезення на міжміських автобусних маршрутах і передбачає збирання інформації та обробку даних про кількість квитків, проданих пасажирам на кожен рейс автобуса у міжміському сполученні. Надалі отримана інформація систематизується з моделюванням і отриманням пасажиропотоків між усіма зупиночними пунктами міжміського автобусного маршруту загального користування;

в) візуальний метод — застосовується на будь-якому автобусному маршруті загального користування і передбачає візуальну оцінку рівня наповнення салону автобуса у години «пік» на найбільш пасажиронапружених зупинках маршруту, які визначаються організатором регулярних пасажирських перевезень.

Вивчення попиту на перевезення пасажирів автобусами у містах може здійснюватись комплексно (на усіх маршрутах маршрутної мережі) — один раз на три роки; вибірково (на групі автобусних маршрутах чи районі обстеження) — у випадку якщо через об'єктивні причини відбувається суттєве змінювання пасажиропотоків (відкриття та закриття нових маршрутів, введення в дію нових об'єктів тяжіння пасажирів, відкриття та закриття торгівельних та промислових об'єктів тощо); коригувально — таке обстеження проводиться на будь-якому автобусному маршруті після чотирьох місяців його роботи з метою уточнення попиту на перевезення та коригування розкладу руху автобусів.

Обстеження пасажиропотоку на маршруті № 62 виконувалось з використанням табличного методу обстеження пасажиропотоків. Під час обстеження здійснювався підрахунок кількості пасажирів, які зайшли до автобуса та вийшли з автобуса на кожній зупинці маршруту. Такий підрахунок виконується обліковцями, які знаходяться в салоні автобуса та займають місця біля дверей автобуса. Дані про кількість пасажирів, що входять та виходять з автобуса, вносяться до маршрутної таблиці. У такій маршрутній таблиці, комплект яких надається кожному обліковцю, міститься інформація про назви зупинок, напрямок руху та порожні клітинки для занесення інформації щодо пасажирообміну на зупинках. Для забезпечення достовірності отриманої інформації про пасажиропотоки встановлюється мінімальна вибірковість обстеження, яка визначає частку рейсів, які повинні бути обстежені. Критерієм встановлення вибіркової частоти є інтервал руху на маршруті. Так, при інтервалі руху до 5 хв. обстеженню підлягають 25 % усіх рейсів (через кожні три рейси); при інтервалі руху від 5 до 10 хвилин обстеженню підлягають 33 %

усіх рейсів (через кожні два рейси); при інтервалі руху від 10 до 20 хвилин обстеженню підлягають 50 % усіх рейсів (через 1 рейс); якщо інтервал руху на маршруті перевищує 20 хвилин, обстежуються усі рейси (100 %).

В результаті обробки та систематизації інформації, отриманої обліковцями на маршруті та внесеної до маршрутних таблиць, отримується така інформація:

- а) порейсові показники пасажироперевезень на маршруті;
- б) добові показники (сумарно по усіх рейсах автобусів) пасажироперевезень на маршруті;
- в) погодинні та розгорнуті погодинні показники пасажирських потоків на перегонах маршруту;
- г) максимально завантажені перегони маршруту по кожній годині роботи маршруту;
- д) визначення пікових періодів доби тривалістю 2 години для автобусного маршруту;
- е) пікові періоди з максимально пасажиронапруженими перегонами та розгорнуті показники пікових періодів.

1.3.2 Результати дослідження попиту на перевезення на маршруті № 62

Обстеження пасажиропотоку на міському автобусному маршруті № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» проводилось табличним методом обстеження пасажиропотоків протягом однієї доби буднього дня тижня. Достатня достовірність визначення та моделювання пасажиропотоків забезпечувалась виконанням показників вибіркової їх визначення згідно додатку 3 Наказу Міністерства інфраструктури України від 15.07.2013 р. № 480. Інтервал руху на маршруті у звичайному режимі руху перевищує 20 хвилин, тож обстеженню підлягають 100% всіх виконуваних рейсів, для маршрутного таксі інтервал руху

не перевищує 20 хв., тож обстеженню підлягають 50 % усіх запланованих до виконання рейсів, у режимі маршрутного таксі інтервал руху складає від 5 до 10 хвилин, тож обстеженню підлягають лише 33 % усіх запланованих до виконання рейсів.

Згідно діючого розкладу руху автобусів на маршруті № 62, тривалість зворотного рейсу на маршруті у звичайному режимі руху складає $t_{об} = 125$ хвилин, тож у години максимального випуску автобусів на маршрут інтервал руху автобусів на ньому складає

$$I_{\min} = \frac{t_{зв}}{N_{\max}} = \frac{145}{2} = 72,5 \text{ хв.} \quad (1.1)$$

Для режиму маршрутного таксі при тривалості зворотного рейсу $t_{об} = 80$ хв. у години максимального випуску інтервал руху складається

$$I_{\min} = \frac{t_{зв}}{N_{\max}} = \frac{80}{13} = 6,15 \text{ хв.} \quad (1.2)$$

Результати обстеження пасажиропотоків у вигляді зведених порейсових показників та добових показників маршруту № 62 сумарно по рейсах у прямому та зворотному напрямку маршруту для звичайного режиму руху наведені у табл. 1.4-1.7. У табл. 1.8 та 1.9 наведені потужності пасажиропотоку по годинах доби на максимально пасажиронапруженому перегоні маршруту у звичайному режимі руху.

Аналогічні результати обстеження пасажиропотоків у вигляді добових показників маршруту № 62 сумарно по рейсах у прямому та зворотному напрямках маршруту для режиму руху маршрутного таксі наведені у табл. 1.10-1.11, а потужності пасажиропотоків по годинах доби на максимально пасажиронапружених перегонах маршруту у режимі руху маршрутного таксі наведені у табл. 1.12-1.13.

Таблиця 1.4 — Зведені порейсові показники маршруту № 62 (звичайний режим руху, прямий напрямок)

Час відправлення	Увійшло (вийшло)	Коефіцієнт використання пасажиромісткості		Пасажирообіг, пас-км
		середній	максимальний	
06:05	27	0,29	0,40	207,4
07:02	15	0,57	0,68	178,9
08:02	33	0,34	0,52	249,2
08:58	16	0,64	0,73	196,6
10:38	19	0,20	0,34	146
11:34	11	0,43	0,50	134,5
12:30	24	0,19	0,28	141,2
14:11	18	0,66	0,82	207,3
15:06	31	0,23	0,42	172,1
16:04	23	0,83	1,05	260,2
17:05	30	0,27	0,42	190,9
18:00	18	0,65	0,82	203,7
18:58	23	0,15	0,24	108,7
20:38	7	0,27	0,32	85
21:32	12	0,20	0,24	144
22:30	4	0,15	0,18	48,7

Таблиця 1.5 — Зведені порейсові показники маршруту № 62 (звичайний режим руху, зворотний напрямок)

Час відправлення	Увійшло (вийшло)	Коефіцієнт використання пасажиромісткості		Пасажирообіг, пас-км
		середній	максимальний	
07:01	21	0,20	0,32	147,5
07:59	24	0,90	1,09	283,3

Кінець таблиці 1.5.

Час відправлення	Увійшло (вийшло)	Коефіцієнт використання пасажиромісткості		Пасажирообіг, пас-км
		середній	максимальний	
08:56	23	0,20	0,32	145,3
10:36	12	0,48	0,55	148,7
11:32	26	0,20	0,34	152,9
12:30	14	0,54	0,64	167,1
14:08	32	0,33	0,48	243,1
15:06	20	0,77	0,91	238,1
16:05	26	0,20	0,38	158
17:02	26	1,00	1,18	311,6
18:02	37	0,39	0,56	270,7
18:57	18	0,65	0,82	206,5
20:35	15	0,16	0,30	121,5
20:37	12	0,10	0,18	73
21:32	6	0,24	0,27	74,9

Таблиця 1.6 — Добові показники маршруту № 62 (звичайний режим руху, прямий напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Вийшло	Вийшло	Зайшло	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирський обіг зупинки	Пасажирський обіг перегону, пас-км
1	4-й Південний мкрн.	0,00	62	0	62	0,14	62	0,0

Продовження таблиці 1.6.

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Вийшло	Вийшло	Зайшло	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирський обіг зупинки	Пасажирський обіг перегону, пас-км
2	На вимогу	0,30	79	0	17	0,17	17	18,6
3	На вимогу	0,50	95	0	16	0,20	16	39,5
4	вул. Українця	0,30	160	0	65	0,33	65	28,5
5	вул. Автозаводська	0,50	196	5	41	0,41	46	80,0
6	Вокзал Запоріжжя 1	1,40	215	4	23	0,44	27	274,4
7	ЗАЗ	0,60	215	0	0	0,44	0	129,0
8	Автовокзал	0,50	223	5	13	0,46	18	107,5
9	вул. Базарна	0,80	231	10	18	0,47	28	178,4
10	Театр ім. Магара	0,40	231	4	4	0,47	8	92,4
11	Пл. Університетська	0,70	241	7	17	0,48	24	161,7
12	Ред. газ. «Зап. Січ»	0,60	237	5	1	0,48	6	144,6
13	Обласна бібліотека	0,60	241	4	8	0,48	12	142,2
14	пл. Вернадського	0,60	241	8	8	0,48	16	144,6
15	вул. Донцова	1,40	242	6	7	0,48	13	337,4
16	пл. Фестивальна	0,60	226	20	4	0,46	24	145,2
17	ТЦ «Україна»	0,60	213	15	2	0,44	17	135,6
18	вул. Сталеварів	0,50	204	11	2	0,43	13	106,5
19	вул. Миру	0,40	198	8	2	0,41	10	81,6
20	бул. Шевченка	0,60	179	20	1	0,37	21	118,8
21	пл. ім. Поляка О. В.	0,40	154	25	0	0,31	25	71,6

Кінець таблиці 1.6.

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Вийшло	Вийшло	Зайшло	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирський обіг зупинки	Пасажирський обіг перегону, пас-км
22	пр. Металургів	0,70	57	97	0	0,11	97	107,8
23	БК ЗАЛК	0,50	0	57	0	0,00	57	28,5
	Разом	13,50	4140	311	311		622	2764,4
	Середнє значення		188,1	13,5	13,5	0,38	27,0	121,5
	Максимальне значення		242	97	65	0,48	97	337,4

Таблиця 1.7 — Добові показники маршруту № 62 (звичайний режим, зворотний напрямок)

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Вийшло	Вийшло	Зайшло	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирський обіг зупинки	Пасажирський обіг перегону, пас-км
1	БК ЗАЛК	0,00	87	0	87	0,20	87	0,0
2	пр. Металургів	0,50	176	0	89	0,41	89	43,5
3	пл. ім. Поляка О. В.	0,70	186	1	11	0,43	12	123,2

Продовження таблиці 1.7.

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Вийшло	Вийшло	Зайшло	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирський обіг зупинки	Пасажирський обіг перегону, пас-км
4	бул. Шевченка	0,40	206	1	21	0,47	22	74,4
5	вул. Миру	0,60	204	5	3	0,47	8	123,6
6	вул. Сталеварів	0,40	212	3	11	0,48	14	81,6
7	ТЦ «Україна»	0,50	216	5	9	0,49	14	106,0
8	пл. Фестивальна	0,60	231	4	19	0,51	23	129,6
9	вул. Донцова	0,60	244	5	18	0,53	23	138,6
10	пл. Вернадського	1,40	243	2	1	0,53	3	341,6
11	Обласна бібліотека	0,60	248	8	13	0,53	21	145,8
12	Ред. газ. «Зап. Січ»	0,60	248	2	2	0,53	4	148,8
13	пл. Університетська	0,60	240	16	8	0,52	24	148,8
14	Театр ім. Магара	0,70	239	2	1	0,52	3	168,0
15	вул. Базарна	0,40	232	13	6	0,51	19	95,6
16	Автовокзал	0,80	224	11	3	0,49	14	185,6
17	ЗАЗ	0,50	228	1	5	0,49	6	112,0
18	Вокзал Запоріжжя-1	0,60	199	33	4	0,45	37	136,8
19	На вимогу	0,60	193	6	0	0,44	6	119,4
20	вул. Автозаводська	0,70	168	25	0	0,38	25	135,1
21	На вимогу	0,20	156	12	0	0,36	12	33,6
22	вул. Українця	0,40	99	58	1	0,22	59	62,4
23	Амстор	0,60	77	22	0	0,17	22	59,4

Кінець таблиці 1.7.

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Вийшло	Вийшло	Зайшло	Коефіцієнт використання місткості	Пасажи́рський обі́г зупинки	Пасажи́рський обі́г пере́гону, пас-км
24	На вимогу	0,20	67	10	0	0,14	10	15,4
25	4-й Південний мкрн.	0,20	0	67	0	0,00	67	13,4
	Разом		4623	312	312		624	2742,2
	Середнє значення		192,6	12,4	12,4	0,42	24,9	114,2
	Максимальне значення		248	67	89	0,53	89	341,6

Таблиця 1.8 — Максимально завантажені перегони маршруту № 62 по годинах доби (звичайний режим руху, прямий напрямок)

Період часу, год.	Перегін	Пасажи́рський поті́к
6 – 7	вул. Автозаводська – Вокзал Запоріжжя 1	20
7 – 8	Автовокзал – вул. Базарна	15
8 – 9	пл. Університетська – Ред. газ. «Запорозька Січ»	26
9 – 10	Вокзал Запоріжжя 1 – ЗАЗ	16
10 – 11	вул. Базарна – Театр ім. Магара	11
11 – 12	пл. Університетська – Ред. газ. «Запорозька Січ»	26
12 – 13	Обласна бібліотека – пл. Вернадського	25
13 – 14	вул. Донцова – пл. Фестивальна	14
14 – 15	вул. Базарна – Театр ім. Магара	18
15 – 16	вул. Донцова – пл. Фестивальна	21

Кінець таблиці 1.8.

Період часу, год.	Перегін	Пасажи́рський потік
16 – 17	Вокзал Запоріжжя 1 – ЗАЗ	23
17 – 18	вул. Донцова – пл. Фестивальна	21
18 – 19	Автовокзал – вул. Базарна	18
19 – 20	Вокзал Запоріжжя 1 – ЗАЗ	12
20 – 21	вул. Автозаводська – Вокзал Запоріжжя 1	7
21 – 22	пл. Університетська – Ред. газ. «Запорізька Січ»	19
22 – 23	Обласна бібліотека – пл. Вернадського	16
23 – 00	пл. Вернадського – вул. Донцова	4

Таблиця 1.9 — Максимально завантажені перегони маршруту № 62 по годинах доби (звичайний режим, зворотний напрямок)

Період часу, год.	Перегін	Пасажи́рський потік
7 – 8	БК ЗАЛК – пр. Металургів	18
8 – 9	пр. Металургів – пл. ім. Поляка О. В.	40
9 – 10	пл. ім. Поляка О. В. – бул. Шевченка	15
10 – 11	бул. Шевченка – вул. Миру	12
11 – 12	Обласна бібліотека – Ред. газ. «Запорізька Січ»	29
12 – 13	пл. Університетська – Театр ім. Магара	15
13 – 14	пл. Університетська – Театр ім. Магара	14
14 – 15	вул. Сталеварів – ТЦ «Україна»	24
15 – 16	бул. Шевченка – вул. Миру	20
16 – 17	вул. Донцова – пл. Вернадського	19
17 – 18	бул. Шевченка – вул. Миру	26
18 – 19	ЗАЗ – Вокзал Запоріжжя 1	28
19 – 20	вул. Донцова – пл. Вернадського	18

Кінець таблиці 1.9.

Період часу, год.	Перегін	Пасажирський потік
20 – 21	вул. Донцова – пл. Вернадського	17
21 – 22	Обласна бібліотека – Ред. газ. «Запорізька Січ»	27
22 – 23	Ред. газ. «Запор. Січ» – пл. Університетська	6

Таблиця 1.10 — Добові показники маршруту № 62 (прямий напрямок, режим маршрутного таксі)

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Вийшло	Вийшло	Зайшло	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирський обіг зупинки	Пасажирський обіг перегону, пас-км
1	4-й Південний мкрн.	0,00	228	0	228	0,10	228	0
2	На вимогу	0,30	296	0	68	0,13	68	68,4
3	На вимогу	0,50	362	2	68	0,16	70	148
4	вул. Українця	0,30	698	10	346	0,31	356	108,6
5	вул. Автозаводська	0,50	928	6	236	0,41	242	349
6	Вокзал Запоріжжя 1	1,40	1008	34	114	0,44	148	1299,2
7	ЗАЗ	0,60	998	12	2	0,44	14	604,8
8	Автовокзал	0,50	1088	56	146	0,48	202	499
9	вул. Базарна	0,80	1126	90	128	0,50	218	870,4
10	Театр ім. Магара	0,40	1162	52	88	0,51	140	450,4

Кінець таблиці 1.10.

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Вийшло	Вийшло	Зайшло	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирський обіг зупинки	Пасажирський обіг перегону, пас-км
11	Пл. Університетська	0,70	1238	112	188	0,55	300	813,4
12	Ред. газ. «Зап. Січ»	0,60	1254	64	80	0,55	144	742,8
13	Обласна бібліотека	0,60	1300	62	108	0,57	170	752,4
14	пл. Вернадського	0,60	1326	70	96	0,58	166	780
15	вул. Донцова	1,40	1294	104	72	0,57	176	1856,4
16	пл. Фестивальна	0,60	1222	122	50	0,54	172	776,4
17	ТЦ «Україна»	0,60	1124	208	110	0,50	318	733,2
18	вул. Сталеварів	0,50	1064	100	40	0,47	140	562
19	вул. Миру	0,40	998	92	26	0,44	118	425,6
20	бул. Шевченка	0,60	904	128	34	0,40	162	598,8
21	пл. ім. Поляка О. В.	0,40	852	58	6	0,38	64	361,6
22	пр. Металургів	0,70	366	494	8	0,16	502	596,4
23	БК ЗАЛК	0,50	0	366	0	0,00	366	183
	Разом	13,50	20836	2242	2242	0	4484	13579,8
	Середнє значення		947	97,4	97,4	0,41	194,8	617,2
	Максимальне значення		1326	494	346	0,58	502	1856,4

Таблиця 1.11 — Добові показники маршруту № 62 (зворотний напрямок, режим маршрутного таксі)

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Вийшло	Вийшло	Зайшло	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирський обіг зупинки	Пасажирський обіг перегону, пас-км
1	БК ЗАЛК	0,00	496	0	496	0,22	496	0
2	пр. Металургів	0,50	952	2	458	0,42	460	248
3	пл. ім. Поляка О. В.	0,70	1024	10	82	0,45	92	666,4
4	бул. Шевченка	0,40	1192	12	180	0,52	192	409,6
5	вул. Миру	0,60	1240	28	76	0,55	104	715,2
6	вул. Сталеварів	0,40	1320	32	112	0,58	144	496
7	ТЦ «Україна»	0,50	1442	78	200	0,64	278	660
8	пл. Фестивальна	0,60	1480	68	106	0,65	174	865,2
9	вул. Донцова	0,60	1532	36	88	0,68	124	888
10	пл. Вернадського	1,40	1510	76	54	0,67	130	2144,8
11	Обласна бібліотека	0,60	1488	60	38	0,66	98	906
12	Ред. газ. «Зап. Січ»	0,60	1444	66	22	0,64	88	892,8
13	пл. Університетська	0,60	1390	124	70	0,61	194	866,4
14	Театр ім. Магара	0,70	1364	70	44	0,60	114	973
15	вул. Базарна	0,40	1308	176	120	0,58	296	545,6
16	Автовокзал	0,80	1234	106	32	0,54	138	1046,4
17	ЗАЗ	0,50	1240	12	18	0,55	30	617
18	Вокзал Запоріжжя 1	0,60	996	292	48	0,44	340	744

Кінець таблиці 1.11.

№ з/п	Назви зупинок	Довжина перегону, км	Вийшло	Вийшло	Зайшло	Коефіцієнт використання місткості	Пасажирський обіг зупинки	Пасажирський обіг перегону, пас-км
19	На вимогу	0,60	958	42	4	0,42	46	597,6
20	вул. Автозаводська	0,70	750	226	18	0,33	244	670,6
21	На вимогу	0,20	662	90	2	0,29	92	150
22	вул. Українця	0,40	296	380	14	0,13	394	264,8
23	Амстор	0,60	208	90	2	0,09	92	177,6
24	На вимогу	0,20	162	46	0	0,07	46	41,6
25	4-й Південний мкрн.	0,20	0	162	0	0,00	162	32,4
	Разом	13,4	25688	2284	2284	0	4568	15619
	Середнє значення		1070,2	91,2	91,2	0,47	182,6	650,6
	Максимальне значення		1532	380	496	0,68	496	2144,8

Таблиця 1.12 — Максимально завантажені перегони маршруту № 62 по годинах доби (прямий напрямок, режим маршрутного таксі)

Період часу, год.	Перегін	Пасажирський потік
5 – 6	вул. Українця – вул. Автозаводська	16
6 – 7	Вокзал Запоріжжя 1 – ЗАЗ	78
7 – 8	Театр ім. Магара – пл. Університетська	102
8 – 9	пл. Вернадського – вул. Донцова	120

Кінець таблиці 1.12.

Період часу, год.	Перегін	Пасажи́рський потік
9 – 10	Автовокзал – вул. Базарна	90
10 – 11	Обласна бібліотека – пл. Вернадського	72
11 – 12	вул. Донцова – пл. Фестивальна	78
12 – 13	пл. Вернадського – вул. Донцова	132
13 – 14	вул. Донцова – пл. Фестивальна	70
14 – 15	пл. Університетська – Ред. газ. «Зап. Січ»	106
15 – 16	Обласна бібліотека – пл. Вернадського	102
16 – 17	Обласна бібліотека – пл. Вернадського	88
17 – 18	пл. Вернадського – вул. Донцова	138
18 – 19	пл. Вернадського – вул. Донцова	120
19 – 20	Обласна бібліотека – пл. Вернадського	98
20 – 21	пл. Вернадського – вул. Донцова	46
21 – 22	Автовокзал – вул. Базарна	42
22 – 23	вул. Сталеварів – вул. Миру	16

Таблиця 1.13 — Максимально завантажені перегони маршруту № 62 (зворотний напрямок, режим маршрутного таксі)

Період часу, год.	Перегін	Пасажи́рський потік
6 – 7	вул. Сталеварів – ТЦ «Україна»	68
7 – 8	Обласна бібліотека – Ред. газ. «Зап. Січ»	150
8 – 9	пл. ім. Поляка О. В. – бул. Шевченка	122
9 – 10	пл. Вернадського – Обласна бібліотека	154
10 – 11	ТЦ «Україна» – пл. Фестивальна	184
11 – 12	Обласна бібліотека – Ред. газ. «Зап. Січ»	150
12 – 13	вул. Базарна – Автовокзал	94

Кінець таблиці 1.13.

Період часу, год.	Перегін	Пасажирський потік
13 – 14	вул. Сталеварів – ТЦ «Україна»	100
14 – 15	вул. Базарна – Автовокзал	146
15 – 16	пл. Фестивальна – вул. Донцова	152
16 – 17	ТЦ «Україна» – пл. Фестивальна	146
17 – 18	ЗАЗ – Вокзал Запоріжжя 1	160
18 – 19	пл. Фестивальна – вул. Донцова	134
19 – 20	Автовокзал – ЗАЗ	82
20 – 21	вул. Донцова – пл. Вернадського	76
21 – 22	пл. Вернадського – Обласна бібліотека	54
22 – 23	вул. Базарна – Автовокзал	18

Аналізуючи результати обстеження пасажиропотоку бачимо, що максимальна потреба у перевезеннях на маршруті № 62 досягається:

– у звичайному режимі руху у період доби з 08:00 до 09:00 у зворотному напрямку і дорівнює 40 пасажирів на годину на перегоні між зупинками пр. Металургів та пл. ім. Поляка О.В.;

– у режимі маршрутного таксі у період доби з 10:00 до 11:00 у зворотному напрямку і дорівнює 184 пасажирів на годину на перегоні між зупинками ТЦ «Україна» та пл. Фестивальна.

Таким чином, максимальні пасажиропотоки на маршруті не є великими, що і дає можливість перевізнику використовувати на маршруті мікроавтобуси з позитивною економічною ефективністю. Але враховуючи, що на ділянці маршруту від зупинки пр. Металургів до кінцевої зупинки 4-й Південний мкрн маршрут № 62 дублюється великою кількістю маршрутів автобусів і тролейбусним маршрутом № 3, заміна рухомого складу на маршруті № 62 може покращити якість перевезень пасажирів.

1.4 Розрахунок показників пасажироперевезень на маршруті № 62

До основних показників пасажироперевезень на міському автобусному маршруті відноситься:

а) обсяг перевезень пасажирів за добу (в цілому та окремо за кожним з напрямків маршруту);

б) транспортна робота з перевезень пасажирів, виконана пасажирським рухомим складом (в цілому та окремо за кожним з напрямків маршруту);

в) середня відстань поїздки пасажира;

г) годинний пасажиропотік на найбільш пасажиронапруженому перегоні маршруту (по годинах доби по кожному напрямку маршрута);

д) середньодобовий коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу на маршруті (статичний), окремо за кожним напрямком маршруту;

е) середньодобовий коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу на маршруті (динамічний), окремо за кожним напрямком маршруту;

ж) максимальний коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу по перегонах у найбільш пасажиронапружену годину доби, окремо за кожним з напрямків маршруту.

Значення добових обсягів перевезень пасажирів та транспортної роботи рухомого складу з перевезень пасажирів (у пас.-км) приймаємо за даними табл. 1.6 та табл. 1.7 (підсумкові дані у нижніх рядках таблиць) для звичайного режиму руху та табл. 1.10 та табл. 1.11 для режиму маршрутного таксі.

Середня відстань поїздки пасажира визначається за формулою

$$\bar{l} = \frac{Q_{\text{доб}}}{A_{\text{доб}}}, \quad (1.3)$$

де $Q_{\text{доб}}$ — добовий обсяг виконаної транспортної роботи на маршруті, пас.-км;

$A_{\text{доб}}$ — добовий обсяг перевезень пасажирів на маршруті, пас.

Середня відстань поїздки пасажирів на маршруті № 62 складе:

– для звичайного режиму руху

$$\bar{l} = \frac{2764,4 + 2742,2}{311 + 312} = \frac{5506,6}{623} = 8,84 \text{ км.};$$

– для режиму руху маршрутного таксі

$$\bar{l} = \frac{13579,8 + 15619,0}{2242 + 2284} = \frac{29198,8}{4526} = 6,45 \text{ км.}$$

Середньодобовий коефіцієнт використання пасажиромісткості (динамічний) γ_d визначається як відношення виконаної транспортної роботи на маршруті $Q_{\text{доб}}$ (пас-км) до максимально можливого обсягу транспортної роботи, яку можна було б виконати за умови повного використання пасажиромісткості рухомого складу на всіх виконаних рейсах та ланках маршруту Q_{max} . Останній визначається за формулою

$$Q_{\text{max}} = n_{\text{р.доб.}} \cdot L_{\text{м}} \cdot q_{\text{н}}, \quad (1.4)$$

де $n_{\text{р.доб.}}$ — кількість рейсів, яка виконується на маршруті за добу;

$L_{\text{м}}$ — довжина маршруту, км. Визначається як середнє арифметичне довжини маршруту у прямому та зворотному напрямках;

$q_{\text{н}}$ — номінальна пасажиромісткість рухомого складу, пас.

Для автобусного маршруту № 62 за даними табл. 1.6, 1.7, 1.10 та 1.11 маємо:

– для звичайного режиму руху

$$Q_{\text{max}} = 30 \cdot \frac{22 + 45}{2} \cdot 13,45 = 13517,25 \text{ пас-км};$$

$$\gamma_d = \frac{2764,4 + 2742,2}{13517,25} = 0,407;$$

– для режиму руху маршрутного таксі

$$Q_{\max} = 253 \cdot 13,45 \cdot 18 = 61251,3 \text{ пас-км};$$

$$\gamma_d = \frac{135179,8 + 15619,0}{61251,3} = 0,48;$$

Коефіцієнт змінності для окремого маршруту міського пасажирського транспорту визначається за формулою

$$k_{\text{зм}} = \frac{L_M}{l}. \quad (1.5)$$

За результатами обстеження пасажиропотоку на маршруті № 62 коефіцієнт змінності дорівнює:

– у звичайному режимі руху

$$k_{\text{зм}} = \frac{13,75}{8,84} = 1,56;$$

– у режимі маршрутного таксі

$$k_{\text{зм}} = \frac{13,75}{6,45} = 2,13.$$

Швидкість сполучення на міському маршруті визначається за формулою

$$v_c = \frac{L_M}{t_p}, \quad (1.6)$$

де t_p — тривалість пересування автобуса від початкової до кінцевої зупинки маршруту з урахуванням часу затримок на проміжних зупинках та у місцях, пов'язаних з регулюванням дорожнього руху (регульовані перехрестя зі світлофорним регулюванням, залізничні переїзди, перетини з трамвайними коліями тощо).

Для маршруту № 62 швидкість сполучення за напрямками руху складає:

– у прямому напрямку (звичайний режим)

$$v_c^{\text{пр}} = \frac{13,8 \cdot 60}{53} = 15,6 \text{ км/год.};$$

– у зворотному напрямку (звичайний режим)

$$v_c^{\text{пр}} = \frac{13,7 \cdot 60}{56} = 14,68 \text{ км/год.};$$

– у прямому напрямку (режим маршрутного таксі)

$$v_c^{\text{пр}} = \frac{13,8 \cdot 60}{33} = 25,1 \text{ км/год.};$$

– у зворотному напрямку (режим маршрутного таксі)

$$v_c^{\text{пр}} = \frac{13,7 \cdot 60}{33} = 24,9 \text{ км/год.};$$

Результати розрахунку основних показників пасажирських перевезень на міському автобусному маршруті загального користування № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» зводимо до табл. 1.14 та табл. 1.15 по режимах і напрямках руху.

Таблиця 1.14 — Основні показники пасажироперевезень на автобусному маршруті № 62 (звичайний режим руху)

Показник	Значення показника за напрямками руху	
	прямий	зворотний
1. Обсяг перевезень пасажирів за добу на маршруті, пас.	311	312
2. Транспортна робота, виконана рухомим складом за добу на маршруті, пас-км	2764,4	2742,2
3. Середня дальність поїздки пасажирів на маршруті, км	8,84	
4. Годинний пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту, пас.	26	40
5. Середньодобовий коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу (статичний коефіцієнт)	0,38	0,62
6. Середньодобовий коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу (динамічний коефіцієнт)	0,407	
7. Середній максимальний коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу по перегонах у найбільш пасажиронапружену годину доби	0,48	0,53
8. Коефіцієнт змінності пасажирів на маршруті за добу	1,56	
9. Планова маршрутна швидкість сполучення, км/год	15,6	14,7

Таблиця 1.15 — Основні показники пасажироперевезень на автобусному маршруті № 62 (режим руху маршрутного таксі)

Показник	Значення показника за напрямками руху	
	прямий	зворотний
1. Обсяг перевезень пасажирів за добу на маршруті, пас.	2242	2284
2. Транспортна робота, виконана рухомим складом за добу на маршруті, пас-км	13579,8	15619,0
3. Середня дальність поїздки пасажирів на маршруті, км	6,45	
4. Годинний пасажиропотік на найбільш завантаженому перегоні маршруту, пас.	138	160
5. Середньодобовий коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу (статичний коефіцієнт)	0,41	0,47
6. Середньодобовий коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу (динамічний коефіцієнт)	0,48	
7. Середній максимальний коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу по перегонах у найбільш пасажиронапружену годину доби	0,58	0,68
8. Коефіцієнт змінності пасажирів на маршруті за добу	2,13	
9. Планова маршрутна швидкість сполучення, км/год	25,1	24,9

1.5 Недоліки існуючого становища та постановка задач роботи

В результаті аналізу існуючого становища транспортного обслуговування пасажирів на міському автобусному маршруті № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» міста Запоріжжя та результатів проведеного на маршруті обстеження пасажирських потоків встановлено:

а) перевезення пасажирів на маршруті здійснюються мікроавтобусами Mercedes Benz Sprinter та Volkswagen LT класів А та В, пасажиромісткістю до 22 пасажирів з мінімальним інтервалом руху у години «пік» 6 хв.;

б) за добу на маршруті перевозиться 5149 пасажирів з середнім значенням коефіцієнту використання пасажиромісткості автобусів 0,40 ... 0,48. Максимальні середні значення коефіцієнту використання пасажиромісткості на маршруті не перевищують значення 0,68 у пікові години доби;

в) середня відстань поїздки пасажирів на маршруті складає 8,84 км у звичайному режимі руху та 6,45 км у режимі маршрутного таксі. Коефіцієнт змінності пасажирів на маршруті складає 1,56 (звичайний режим) та 2,13 (режим маршрутного таксі);

г) аналіз якості обслуговування пасажирів на маршруті свідчить, що рухомий склад на маршруті № 62 є переповненим, кількість пасажирів у салоні автобуса перевищує нормативні значення та параметри транспортного засобу.

Зниження рівня завантаження рухомого складу на маршруті із забезпеченням якості перевезень пасажирів на маршруті можна досягти зменшенням кількості рухомого складу на маршруті з одночасним збільшенням його пасажиромісткості. Тож, у магістерській роботі передбачається вирішити такі завдання:

а) обрати і обґрунтувати пасажирський рухомий склад для обслуговування маршруту належної пасажиромісткості;

б) змодельувати пасажирські кореспонденції з метою визначення розрахункових пасажиропотоків на маршруті по годинах доби;

- в) розрахувати необхідну кількість рухомого складу для роботи на маршруті;
- г) розробити раціональні режими праці та відпочинку водіїв автобусів та водійських бригад;
- д) розробити розклад руху автобусів на маршруті;
- е) розрахувати вартість проїзду пасажирів на маршруті при його обслуговуванні новим рухомим складом;
- ж) розробити заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях для виробничого персоналу автотранспортного підприємства.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір і обґрунтування рухомого складу на маршруті № 62

Потреба у рухомому складі на міських автобусних маршрутах визначається виходячи з призначення на кожний маршрут такої кількості рухомого складу певної пасажиромісткості, яке забезпечує повне освоєння пасажирських потоків при мінімальних економічних витратах перевізника та дотриманням нормативних вимог до якості транспортного обслуговування пасажирів. При цьому враховується, що тип та кількість рухомого складу обирається на перспективу для формування раціональної структури парку рухомого складу автотранспортних підприємств.

При виборі пасажиромісткості рухомого складу у загальному випадку керуються дотриманням прийняттого для пасажирів інтервалу руху автобусів на маршруті $I = 1,0 \dots 12,0$ хв. та експлуатаційними витратами на експлуатацію автобусів. Останні зростають при зростанні пасажиромісткості автобусів, але їх необхідна кількість зменшується, через що витрати для автобусів різних пасажиромісткостей є різними.

У загальному випадку необхідна кількість автобусів для забезпечення пасажирських перевезень на міському маршруті визначається за формулою

$$A = \frac{Q_{\text{доб}} \cdot \eta_{\text{год}} \cdot \eta_{\text{дов}} \cdot t_{\text{зв}}}{t_{\text{рм}} \cdot q \cdot K_{\text{зм}}}, \quad (2.1)$$

де $Q_{\text{доб}}$ — добовий обсяг перевезень пасажирів на маршруті, пас.;

$\eta_{\text{год}}$ — коефіцієнт годинної нерівномірності пасажироперевезень на маршруті;

$\eta_{\text{дов}}$ — коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку за довжиною маршруту;

$t_{\text{зв}}$ — тривалість зворотного рейсу на маршруті, год.;

$t_{\text{рм}}$ — тривалість роботи маршруту протягом доби, год.;

q — максимальна пасажиромісткість автобуса, пас.;

$K_{\text{зм}}$ — кількість змін роботи автобусів на добу.

Оскільки потреба у пасажироперевезеннях є максимальною у години «пік», для визначення необхідної кількості рухомого складу на маршруті можна використати формулу

$$A = \frac{P_{\text{год. макс.}} \cdot t_{\text{зв}}}{60 \cdot q}, \quad (2.2)$$

де $P_{\text{год. макс.}}$ — годинний пасажиропотік на максимально пасажиронапруженому перегоні маршруту протягом доби, пас.

Якщо відома кількість рухомого складу на маршруті, інтервал руху на цьому маршруті визначається за формулою

$$I = \frac{t_{\text{зв}}}{A}. \quad (2.3)$$

На міському автобусному маршруті № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» міста Запоріжжя працюють мікроавтобуси Mercedes Benz Sprinter та Volkswagen LT-35 номінальною пасажиромісткістю 18 пасажирів, а фактичною — до 30 пасажирів. При цьому забезпечується інтервал руху у години «пік» трохи більше ніж 6 хв. Тож, максимальна пасажиромісткість рухомого складу, який обслуговує маршрут, при максимально прийнятному інтервалі руху 12,0 хв. може бути не більше 60 пасажирів. Таким чином, можна обрати рухомий склад для заміни існуючого з таких варіантів: 40 пасажирів та 60 пасажирів. Для кожного з цих значень пасажиромісткостей розрахуємо необхідну кількість автобусів для забезпечення пасажирських перевезень на маршруті № 62 за формулою (2.2), після чого знайдемо інтервал руху автобусів на маршруті у години «пік» за формулою (2.3). Результати розрахунку зведемо до табл. 2.1. При розрахунках прийнято $t_{\text{зв}} = 100$ хв.

Таблиця 2.1 — Необхідна кількість рухомого складу та інтервал руху на маршруті в залежності від пасажиромісткості автобусів

Пасажиромісткість автобуса, пас.	Необхідна кількість автобусів, од.	Інтервал руху на маршруті, хв.
40	9	11,1
60	6	16,6

Аналізуючи результати розрахунку бачимо, що пасажиромісткість 40 ... 60 пасажирів буде прийнятною пасажиромісткістю для належної організації перевезень пасажирів на маршруті № 62. Розглянемо використання на маршруті автобусів вітчизняного виробництва Запорізького автомобільного заводу (місто Запоріжжя) — ЗАЗ А08А0В та ЗАЗ А10С3А. Технічні характеристики автобусів наведені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2 — Технічні характеристики автобусів

Технічна характеристика	Значення характеристики для автобусів	
	ЗАЗ А08А0В	ЗАЗ А10С3А
1. Габаритні розміри автобуса, мм:		
довжина	7860	8270
ширина	2420	2420
висота	2950	2830
2. Місткість загальна/сидячих, пас.	49/18	60/24
3. Витрати палива, л/100 км.	12,25	18,00
4. Марка та модель шин	225/75 R17,5	225/75 R17,5

Автобус ЗАЗ А08А0В відноситься до малого класу, кузов автобуса створений конструкторами Запорізького автозаводу. Модель має опціонально

кондиціонер та місце для перевезення одного пасажирів з обмеженими фізичними можливостями. До базового обладнання відноситься гідропідсилювач рульового управління, автономний обігрівач салону, електронне інформаційне табло, пандус з місцем для крісла колісного. Габаритне креслення міського автобуса ЗАЗ А08А0В наведено на рис. 2.1.

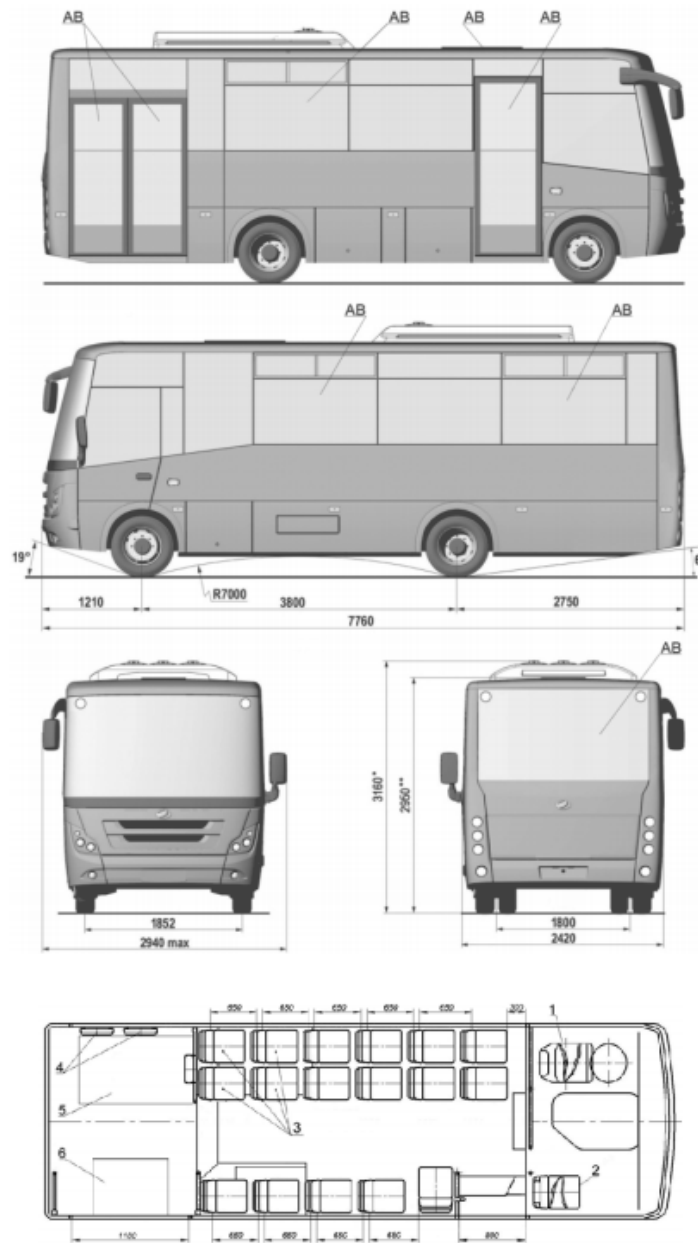


Рисунок 2.1 — Габаритне креслення автобуса ЗАЗ А08А0В

Міський низькопідлоговий автобус ЗАЗ А10С3А відноситься до середнього класу та відповідає екологічним стандартам Євро-5 та Євро-6. Опціонально пропонується автобус з механічною або автоматичною трансмісією. Автобус оснащується автономним опалювачем салону, електронним інформаційним табло, рампою та місцем для проїзду особи з обмеженими фізичними можливостями на кріслі колісному (автобус також обладнаний висувним пандусом для заїзду крісла колісного у салон автобуса), має підігрів зовнішніх дзеркал заднього виду, один аварійний та вентиляційний люк. Пневматична підвіска автобуса забезпечує плавний та стійкий рух та постійний дорожній просвіт (кліренс) в незалежності від рівня заповнення автобуса пасажирями. Автобус має двохстворкові середні широкі двері та передні одностворкові передні двері. Накопичувальні майданчики автобуса мають двоярусні поручні, якими зручно користуватися пасажирям, які мають різний зріст. Габаритне креслення міського автобуса середнього класу ЗАЗ А10С3А наведено на рис. 2.2.

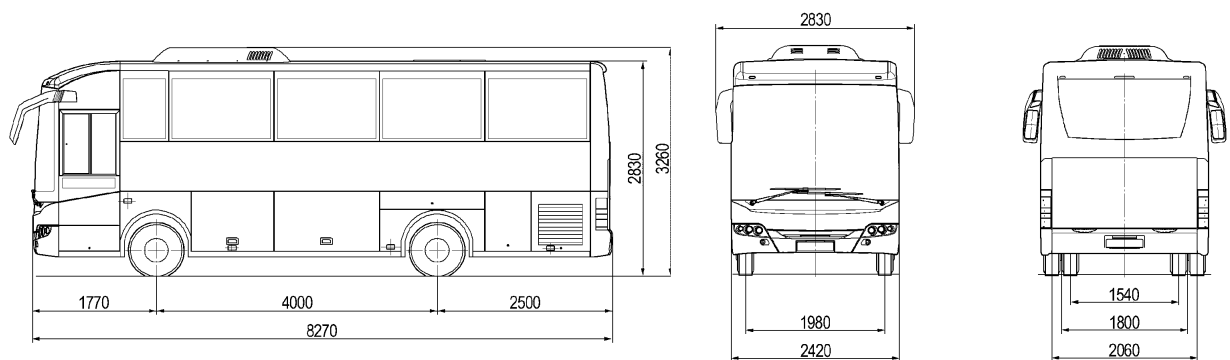


Рисунок 2.2 — Габаритне креслення автобуса ЗАЗ А10С3А

Остаточний вибір автобуса серед цих альтернатив можна зробити після розрахунків техніко-експлуатаційних показників роботи цих автобусів на маршруті та економічних показників роботи перевізника з використанням на маршруті автобусів кожного з розглядуваних типів.

2.2 Моделювання пасажирських кореспонденцій на маршруті № 62

Маршрут № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» обслуговується у двох режимах руху — звичайному та режимі маршрутного таксі. У пропозованих варіантах заміни рухомого складу на маршруті передбачається використання лише одного режиму руху — звичайного. Для розрахунку необхідної кількості автобусів необхідно змоделювати пасажирські кореспонденції, визначивши потужності пасажирських потоків на перегонах маршруту протягом кожної години роботи маршруту. Пасажиропотік на кожному перегоні маршруту знаходимо як суму пасажиропотоків на маршруті по режимах руху за формулою

$$P_{ij\text{ГОД}}^t = P_{ij\text{ЗВ}}^t + P_{ij\text{МТ}}^t, \quad (2.4)$$

де $P_{ij\text{ГОД}}^t$ — сумарний пасажиропотік на перегоні маршруту між зупинками i та j за годину t у відповідному напрямку руху, пас.;

$P_{ij\text{ЗВ}}^t$ — пасажиропотік на перегоні маршруту між зупинками i та j за годину t у відповідному напрямку руху у звичайному режимі руху, пас.;

$P_{ij\text{МТ}}^t$ — сумарний пасажиропотік на перегоні маршруту між зупинками i та j за годину t у відповідному напрямку руху у режимі руху маршрутного таксі, пас..

Для моделювання пасажирських кореспонденцій використаємо результати обстеження пасажиропотоків на маршруті, а саме розгорнуті погодинні показники пасажироперевезень на маршруті, наведені на рис. 2.3 та рис. 2.4 (у звичайному режимі руху) та на рис. 2.5 та рис. 2.6 (у режимі руху маршрутного таксі). У цих зведених таблицях зазначені пасажиропотоки на кожному перегоні маршруту по кожній годині доби у кожному з напрямків маршруту.

Початок інтервалу часу	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
4-й Південний мкрн.	9	6	12	0	1	5	1	0	5	1	6	1	7	0	3	4	1	0
На вимогу	12	6	16	0	1	5	3	0	6	1	9	3	8	0	3	4	2	0
На вимогу	16	7	11	10	1	5	4	0	7	1	10	4	6	3	3	4	3	0
вул. Українця	19	11	18	15	7	7	6	0	12	7	17	5	11	6	6	9	4	0
вул. Автозаводська	20	14	19	15	8	11	10	0	15	11	20	7	16	7	7	12	4	0
Вокзал Запоріжжя 1	18	14	19	16	9	11	10	0	17	13	23	13	17	12	7	12	4	0
ЗАЗ	18	14	19	16	9	11	10	0	17	13	23	13	17	12	7	12	4	0
Автовокзал	17	15	22	16	10	11	10	0	17	14	23	15	18	12	7	12	4	0
вул. Базарна	18	15	24	16	11	11	14	0	18	14	23	15	18	11	7	12	4	0
Театр ім. Магара	17	15	24	16	11	11	13	0	18	15	23	16	18	11	7	12	4	0
Пл. Університетська	17	15	26	16	0	26	12	0	18	18	23	19	18	10	0	19	4	0
Ред. газ. «Запорозька Січ»	16	15	24	16	0	25	12	0	18	18	23	19	18	10	0	19	4	0
Обласна бібліотека	17	15	24	16	0	14	25	0	18	18	22	19	18	12	0	7	16	0
пл. Вернадського	17	15	22	16	0	17	25	0	18	19	22	19	18	10	0	7	12	4
вул. Донцова	15	15	21	16	0	16	11	14	18	21	22	21	18	11	0	7	12	4
пл. Фестивальна	15	15	17	16	0	16	11	12	17	17	22	19	18	8	0	7	12	4
ТЦ «Україна»	13	14	17	15	0	14	11	13	17	12	22	18	18	6	0	7	12	4
вул. Сталеварів	12	14	14	15	0	12	11	12	16	11	22	18	18	6	0	7	12	4
вул. Миру	12	14	15	15	0	11	10	11	16	10	20	17	18	6	0	7	12	4
бул. Шевченка	11	14	15	15	0	10	10	10	16	10	16	16	12	4	0	7	10	3
пл. ім. Поляка О. В.	11	12	14	13	0	10	9	8	13	9	11	15	8	4	0	4	10	3
пр. Металургів	3	4	7	5	0	4	5	4	0	10	3	8	1	0	0	2	1	0
БК ЗАЛК	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 2.3 — Розгорнута інформація по пасажиропотокам на маршруті № 62 (звичайний режим руху, прямий напрямок)

Початок інтервалу часу	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
БК ЗАЛК	0	18	6	0	5	11	4	0	9	9	0	9	14	0	0	2	0	0
пр. Металургів	0	11	40	0	11	13	11	0	18	16	5	22	22	0	2	5	0	0
пл. ім. Поляка О. В.	0	14	24	15	11	15	11	0	18	16	8	22	8	16	2	6	0	0
бул. Шевченка	0	14	24	15	12	15	13	0	20	20	8	26	13	17	3	6	0	0
вул. Миру	0	14	24	13	12	15	13	0	20	20	8	26	13	17	3	6	0	0
вул. Сталеварів	0	14	24	13	12	13	14	0	24	20	9	26	16	17	4	6	0	0
ТЦ «Україна»	0	15	24	13	12	15	14	0	22	20	10	26	17	17	5	6	0	0
пл. Фестивальна	0	16	24	14	12	15	14	0	23	20	15	26	20	17	9	6	0	0
вул. Донцова	0	15	24	13	12	15	14	0	23	20	19	26	22	18	17	6	0	0
пл. Вернадського	0	15	24	13	12	16	14	0	23	20	17	26	22	18	17	6	0	0
Обласна бібліотека	0	14	24	13	0	29	14	0	24	20	18	26	21	18	0	27	0	0
Ред. газ. «Запорозька Січ»	0	14	24	13	0	29	14	0	24	20	17	26	22	18	0	21	6	0
пл. Університетська	0	11	23	12	0	12	15	14	22	20	15	26	23	18	0	23	6	0
Театр ім. Магара	0	11	23	11	0	12	15	14	22	20	15	26	23	18	0	23	6	0
вул. Базарна	0	9	23	10	0	12	12	14	22	18	14	26	26	18	0	22	6	0
Автовокзал	0	7	23	9	0	12	12	13	21	18	14	24	26	17	0	22	6	0
ЗАЗ	0	9	23	10	0	11	12	13	21	18	14	24	28	17	0	22	6	0
Вокзал Запоріжжя 1	0	8	21	8	0	11	2	13	9	18	13	23	28	15	0	24	6	0
На вимогу	0	6	19	7	0	11	1	13	9	18	13	23	28	15	0	24	6	0
вул. Автозаводська	0	6	17	5	0	11	1	12	7	18	9	21	25	10	0	20	6	0
На вимогу	0	6	16	5	0	9	1	12	7	16	5	21	24	9	0	19	6	0
вул. Українця	0	3	6	3	0	9	0	7	5	10	3	13	19	6	0	11	4	0
Амстор	0	3	5	2	0	7	0	6	3	0	8	10	19	3	0	9	2	0
На вимогу	0	3	5	2	0	5	0	5	3	0	6	7	19	3	0	7	2	0
4-й Південний мкрн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 2.4 — Розгорнута інформація по пасажиропотокам на маршруті № 62 (звичайний режим руху, зворотний напрямок)

Початок інтервалу часу	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
4-й Південний мкрн.	2	12	44	32	10	14	22	14	14	12	0	8	12	14	8	6	4	0
На вимогу	2	14	54	46	10	14	32	14	16	16	2	12	18	20	10	10	6	0
На вимогу	2	16	60	54	16	16	40	18	16	24	10	14	22	22	16	10	6	0
вул. Українця	8	40	86	52	62	32	60	38	38	22	42	46	32	48	48	28	16	0
вул. Автозаводська	0	70	94	62	78	46	66	62	46	30	50	82	48	64	66	42	22	0
Вокзал Запоріжжя 1	0	78	86	72	84	50	60	82	42	46	50	56	80	70	74	38	40	0
ЗАЗ	0	70	86	68	84	50	60	82	42	46	52	56	80	70	74	38	40	0
Автовокзал	0	72	92	72	90	56	70	86	48	58	54	58	98	76	74	42	42	0
вул. Базарна	0	72	100	68	82	58	66	96	48	72	50	72	100	78	80	42	42	0
Театр ім. Магара	0	76	102	68	78	58	76	96	54	92	42	74	106	78	82	40	40	0
Пл. Університетська	0	72	96	72	78	66	60	112	58	106	56	78	126	90	92	36	40	0
Ред. газ. «Запорозька Січ»	0	68	94	70	80	68	56	114	50	84	100	84	124	90	96	36	34	6
Обласна бібліотека	0	78	92	72	80	72	52	118	46	102	102	88	126	98	98	36	34	6
пл. Вернадського	0	78	42	120	88	56	72	132	50	106	92	64	138	120	74	46	42	6
вул. Донцова	0	76	36	108	86	68	78	110	70	96	96	62	138	104	72	46	42	6
пл. Фестивальна	0	74	42	92	80	68	76	102	68	86	96	54	128	96	68	46	40	6
ТЦ «Україна»	0	64	42	86	70	60	62	90	62	70	100	56	112	106	56	44	38	6
вул. Сталеварів	0	60	40	76	62	52	52	88	62	62	102	56	102	106	60	42	26	16
вул. Миру	0	60	36	68	56	48	50	80	62	66	82	58	90	88	74	42	24	14
бул. Шевченка	0	52	32	66	44	42	52	70	56	62	94	54	82	68	46	42	30	12
пл. ім. Поляка О. В.	0	48	28	58	44	34	60	70	52	60	66	76	62	80	40	38	26	10
пр. Металургів	0	12	12	36	12	8	14	38	16	24	48	38	38	46	10	8	4	2
БК ЗАЛК	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 2.5 — Розгорнута інформація по пасажиропотокам на маршруті № 62 (режим руху маршрутного таксі, прямий напрямок)

Початок інтервалу часу	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
БК ЗАЛК	0	22	30	62	18	28	22	22	36	36	46	60	30	48	6	12	14	4
пр. Металургів	0	52	56	120	48	50	44	40	78	68	68	108	32	78	32	32	36	10
пл. ім. Поляка О. В.	0	58	58	122	46	60	44	44	78	86	72	110	32	104	32	32	36	10
бул. Шевченка	0	62	64	98	88	66	50	46	90	104	90	116	54	128	28	56	42	10
вул. Миру	0	66	64	96	86	68	52	48	94	92	124	126	56	126	28	62	42	10
вул. Сталеварів	0	68	66	98	96	72	56	58	100	92	132	142	62	100	62	64	42	10
ТЦ «Україна»	0	68	70	100	104	92	70	64	100	94	146	146	80	122	66	68	42	10
пл. Фестивальна	0	44	100	104	100	58	110	68	80	116	152	92	138	134	62	72	40	10
вул. Донцова	0	44	110	110	100	32	144	74	78	132	148	92	144	134	64	76	40	10
пл. Вернадського	0	42	110	60	154	32	148	50	96	122	144	88	146	130	64	54	54	16
Обласна бібліотека	0	0	150	60	150	30	150	50	96	116	116	114	154	126	56	52	52	16
Ред. газ. «Запорозька Січ»	0	0	142	56	136	30	102	88	96	108	120	114	154	126	56	50	50	16
пл. Університетська	0	0	124	52	128	26	104	86	84	106	124	120	156	126	48	46	46	14
Театр ім. Магара	0	0	124	42	114	26	102	82	98	104	132	112	150	124	52	42	46	14
вул. Базарна	0	0	88	52	102	12	112	94	46	146	124	110	152	122	44	44	42	18
Автовокзал	0	0	84	50	92	14	102	90	44	134	122	94	154	78	82	40	36	18
ЗАЗ	0	0	82	46	92	14	104	90	44	134	128	92	160	78	82	40	36	18
Вокзал Запоріжжя 1	0	0	68	32	52	32	76	56	40	116	72	112	142	56	70	30	30	12
На вимогу	0	0	50	40	46	32	70	56	40	104	82	108	94	96	68	30	30	12
вул. Автозаводська	0	0	38	28	50	28	54	34	30	78	68	86	78	76	48	18	28	8
На вимогу	0	0	28	26	42	20	46	32	22	72	62	76	74	68	48	14	24	8
вул. Українця	0	0	20	14	18	12	20	16	16	38	32	18	44	20	18	2	8	0
Амстор	0	0	16	10	10	8	10	18	10	34	18	8	30	14	14	2	4	2
На вимогу	0	0	12	10	8	0	12	8	10	20	10	8	30	14	14	2	4	0
4-й Південний мкрн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 2.6 — Розгорнута інформація по пасажиропотокам на маршруті № 62 (режим руху маршрутного таксі, зворотний напрямок)

Змодельовані пасажирські потоки на перегонах маршруту № 62 сумарно по режимах руху наведені на рис. 2.7 (прямий напрямок) та рис. 2.8 (зворотний напрямок).

Початок інтервалу часу	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
4-й Південний мкрн.	11	18	56	32	11	19	23	14	19	13	6	9	19	14	11	10	5	0
На вимогу	14	20	70	46	11	19	35	14	22	17	11	15	26	20	13	14	8	0
На вимогу	18	23	71	64	17	21	44	18	23	25	20	18	28	25	19	14	9	0
вул. Українця	27	51	104	67	69	39	66	38	50	29	59	51	43	54	54	37	20	0
вул. Автозаводська	20	84	113	77	86	57	76	62	61	41	70	89	64	71	73	54	26	0
Вокзал Запоріжжя 1	18	92	105	88	93	61	70	82	59	59	73	69	97	82	81	50	44	0
ЗАЗ	18	84	105	84	93	61	70	82	59	59	75	69	97	82	81	50	44	0
Автовокзал	17	87	114	88	100	67	80	86	65	72	77	73	116	88	81	54	46	0
вул. Базарна	18	87	124	84	93	69	80	96	66	86	73	87	118	89	87	54	46	0
Театр ім. Магара	17	91	126	84	89	69	89	96	72	107	65	90	124	89	89	52	44	0
Пл. Університетська	17	87	122	88	78	92	72	112	76	124	79	97	144	100	92	55	44	0
Ред. газ. «Запорозька Січ»	16	83	118	86	80	93	68	114	68	102	123	103	142	100	96	55	38	6
Обласна бібліотека	17	93	116	88	80	86	77	118	64	120	124	107	144	110	98	43	50	6
пл. Вернадського	17	93	64	136	88	73	97	132	68	125	114	83	156	130	74	53	54	10
вул. Донцова	15	91	57	124	86	84	89	124	88	117	118	83	156	115	72	53	54	10
пл. Фестивальна	15	89	59	108	80	84	87	114	85	103	118	73	146	104	68	53	52	10
ТЦ «Україна»	13	78	59	101	70	74	73	103	79	82	122	74	130	112	56	51	50	10
вул. Сталеварів	12	74	54	91	62	64	63	100	78	73	124	74	120	112	60	49	38	20
вул. Миру	12	74	51	83	56	59	60	91	78	76	102	75	108	94	74	49	36	18
бул. Шевченка	11	66	47	81	44	52	62	80	72	72	110	70	94	72	46	49	40	15
пл. ім. Поляка О. В.	11	60	42	71	44	44	69	78	65	69	77	91	70	84	40	42	36	13
пр. Металургів	3	16	19	41	12	12	19	42	16	34	51	46	39	46	10	10	5	2
БК ЗАЛК	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 2.7 — Розрахункові пасажиропотоки на маршруті № 62 (прямий напрямок)

Початок інтервалу часу	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
БК ЗАЛК	0	40	36	62	23	39	26	22	45	45	46	69	44	48	6	14	14	4
пр. Металургів	0	63	96	120	59	63	55	40	96	84	73	130	54	78	34	37	36	10
пл. ім. Поляка О. В.	0	72	82	137	57	75	55	44	96	102	80	132	40	120	34	38	36	10
бул. Шевченка	0	76	88	113	100	81	63	46	110	124	98	142	67	145	31	62	42	10
вул. Миру	0	80	88	109	98	83	65	48	114	112	132	152	69	143	31	68	42	10
вул. Сталеварів	0	82	90	111	108	85	70	58	124	112	141	168	78	117	66	70	42	10
ТЦ «Україна»	0	83	94	113	116	107	84	64	122	114	156	172	97	139	71	74	42	10
пл. Фестивальна	0	60	124	118	112	73	124	68	103	136	167	118	158	151	71	78	40	10
вул. Донцова	0	59	134	123	112	47	158	74	101	152	167	118	166	152	81	82	40	10
пл. Вернадського	0	57	134	73	166	48	162	50	119	142	161	114	168	148	81	60	54	16
Обласна бібліотека	0	14	174	73	150	59	164	50	120	136	134	140	175	144	56	79	52	16
Ред. газ. «Запорозька Січ»	0	14	166	69	136	59	116	88	120	128	137	140	176	144	56	71	56	16
пл. Університетська	0	11	147	64	128	38	119	100	106	126	139	146	179	144	48	69	52	14
Театр ім. Магара	0	11	147	53	114	38	117	96	120	124	147	138	173	142	52	65	52	14
вул. Базарна	0	9	111	62	102	24	124	108	68	164	138	136	178	140	44	66	48	18
Автовокзал	0	7	107	59	92	26	114	103	65	152	136	118	180	95	82	62	42	18
ЗАЗ	0	9	105	56	92	25	116	103	65	152	142	116	188	95	82	62	42	18
Вокзал Запоріжжя 1	0	8	89	40	52	43	78	69	49	134	85	135	170	71	70	54	36	12
На вимогу	0	6	69	47	46	43	71	69	49	122	95	131	122	111	68	54	36	12
вул. Автозаводська	0	6	55	33	50	39	55	46	37	96	77	107	103	86	48	38	34	8
На вимогу	0	6	44	31	42	29	47	44	29	88	67	97	98	77	48	33	30	8
вул. Українця	0	3	26	17	18	21	20	23	21	48	35	31	63	26	18	13	12	0
Амстор	0	3	21	12	10	15	10	24	13	34	26	18	49	17	14	11	6	2
На вимогу	0	3	17	12	8	5	12	13	13	20	16	15	49	17	14	9	6	0
4-й Південний мкрн.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рисунок 2.8 — Розрахункові пасажиропотоки на маршруті № 62 (зворотний напрямок)

2.3 Вибір раціональних режимів роботи та відпочинку водіїв на маршруті № 62 методом графоаналітичного розрахунку

Метод графоаналітичного розрахунку використовується для розробки, обґрунтування та вибору раціональних режимів праці та відпочинку водіїв автобусів на міських маршрутах. В процесі рішення цієї задачі згідно з цим методом встановлюється необхідна кількість автобусів на кожну годину роботи маршруту, кількість, тривалість та змінність роботи водіїв, часові проміжки роботи водіїв на маршруті, відпочинку та відстоювання автобусів у автотранспортному підприємстві.

На першому етапі графоаналітичного розрахунку встановлюється необхідна кількість автобусів на кожну годину роботи маршруту за формулою

$$n_t = \frac{P_t \cdot t_{зв}}{60 \cdot q_{\max}}, \quad (2.5)$$

де P_t — пасажиропотік на найбільш пасажиронапруженому перегоні маршруту за годину t , який визначається на підставі результатів обстеження пасажиропотоку, пас./год;

$t_{зв}$ — тривалість зворотного рейсу на маршруті, яка складається з тривалості рейсів у прямому та зворотному напрямку маршруту з урахуванням тривалості міжрейсового відстоювання автобуса на кінцевих зупинках маршруту наприкінці кожного рейсу, хв.;

q_{\max} — максимальна пасажиромісткість автобуса, пас.

Пасажиропотік на найбільш пасажиронапруженому перегоні маршруту приймаємо за даними табл. 1.6 та табл. 1.7. По кожній годині доби обираємо найбільший з пасажиропотоків за напрямками маршруту та заносимо ці результати до табл. 2.3. Результат розрахунку необхідної кількості автобусів представляється погодинною епюрою кількості автобусів.

Таблиця 2.3 — Розрахункові пасажиропотоки на маршруті № 62 по годинах доби

Період часу, год.	Перегін	Пасажирський потік
5 – 6	вул. Українця – вул. Автозаводська	16
6 – 7	Вокзал Запоріжжя 1 – ЗАЗ	98
7 – 8	Обласна бібліотека – Ред. газ. «Зап. Січ»	168
8 – 9	пл. ім. Поляка О. В. – бул. Шевченка	162
9 – 10	пл. Вернадського – Обласна бібліотека	170
10 – 11	ТЦ «Україна» – пл. Фестивальна	196
11 – 12	Обласна бібліотека – Ред. газ. «Зап. Січ»	179
12 – 13	пл. Вернадського – вул. Донцова	157
13 – 14	вул. Сталеварів – ТЦ «Україна»	114
14 – 15	вул. Базарна – Автовокзал	170
15 – 16	пл. Фестивальна – вул. Донцова	173
16 – 17	ТЦ «Україна» – пл. Фестивальна	169
17 – 18	ЗАЗ – Вокзал Запоріжжя 1	186
18 – 19	пл. Фестивальна – вул. Донцова	162
19 – 20	Обласна бібліотека – пл. Вернадського	116
20 – 21	вул. Донцова – пл. Вернадського	93
21 – 22	пл. Вернадського – Обласна бібліотека	81
22 – 23	вул. Базарна – Автовокзал	34

Кожна клітинка епюри дорівнює 1 машино-годині роботи автобусів. Надалі отримана епюра необхідної кількості автобусів на кожну годину доби перетворюється за такими правилами:

а) виходячи з наявної кількості рухомого складу або економічних міркувань на діаграмі проводиться лінія-максимум на рівні максимальної кількості автобусів n_{\max} , що можуть бути виділені для роботи на маршруті. Усі клітинки

діаграми, які після цієї операції опинилися вище лінії-максимум відкидаються і не приймаються у подальший розрахунок;

б) виходячи з максимально допустимого інтервалу руху автобусів у міжпіковій годині доби на діаграмі проводиться лінія-мінімум. Мінімально необхідна кількість автобусів, що повинні працювати на маршруті для забезпечення прийняттого інтервалу руху визначається за формулою

$$n_{\min} = \frac{t_{3B}}{I_{\max}}, \quad (2.6)$$

де I_{\max} — максимально допустимий інтервал руху на маршруті у міжпіковій годині доби, встановлений виходячи з нормативів якості транспортного обслуговування пасажирів. Приймаємо $I_{\max} = 20$ хв. Тоді для маршруту № 62 мінімально необхідна кількість рухомого складу у міжпіковій годині доби складе

$$n_{\min} = \frac{100}{20} = 5 \text{ автобусів.}$$

На рівні n_{\min} на діаграмі проводиться лінія-мінімум, після чого, якщо у деякі години міжпикового періоду доби розрахункова кількість автобусів є меншою ніж n_{\min} , кількість годин роботи автобусів у ці години доповнюється до значення n_{\min} .

Отримана після цього кількість клітинок діаграми-максимум дорівнює необхідній кількості машино-годин, які повинні відпрацювати автобуси на маршруті протягом доби T_M .

На підставі встановленої кількості машино-годин, які повинні відпрацювати автобуси на маршруті протягом доби визначається необхідна кількість автобусо-змін, для чого спочатку визначається допоміжна величина d за формулою

$$d = \frac{T_M + t_0 \cdot n_{\max}}{\Delta t}, \quad (2.7)$$

де t_0 — сумарна тривалість виконання нульових рейсів (подача автобусів на маршрут та їх зняття з маршруту), год. Приймаємо $t_0 = 0,5$ год.;

Δt — середня тривалість робочої зміни, прийнята у автотранспортному підприємстві, год. Приймаємо $\Delta t = 8$ год.

Після розрахунку кількості автобусо-змін розраховується ще одна допоміжна величина

$$D_n = d - 2 \cdot n_{\max} \cdot \Delta t \quad (2.8)$$

Надалі, в залежності від отриманого значення D_n можливі три випадки:

а) якщо $D_n = 0$, то на маршруті протягом дня необхідно мати усі n_{\max} автобусів, кожен з яких буде працювати у дві зміни;

б) якщо $D_n > 0$, то на маршруті протягом дня необхідно мати D_n автобусів, кожен з яких буде працювати у три зміни, та решту $n_{\max} - D_n$ автобусів, кожен з яких буде працювати у дві зміни;

в) якщо $D_n < 0$, то на маршруті протягом дня необхідно мати $2 \cdot n_{\max} - d$ автобусів, кожен з яких буде працювати у одну зміну, та решту $d - n_{\max}$ автобусів, кожен з яких буде працювати у дві зміни.

Після встановлення змінності роботи автобусів на маршруті на діаграмі проводиться горизонтальна лінія змінності, яка розділяє автобуси з однозмінним та двозмінним чи двозмінним та тризмінним режимом роботи.

Для встановлення періодів часу для надання водіям обідніх перерв та часу для денного відстоювання автобусів у автотранспортному підприємстві виходять з таких міркувань:

а) призначення часу надання перерв водіям повинно виконуватись таким чином, щоб кількість працюючих автобусів протягом цього періоду часу відповідала їх потребі у відповідності до розрахунку;

б) зазвичай обідні перерви водіям автобусів, які працюють у дві зміни, надаються після завершення ранкових або вечірніх годин «пік», але не пізніше ніж після 4 години з початку роботи водія або 4,5 години з початку періоду керування водія;

в) тривалість обідніх перерв залежить від конкретних умов та може змінюватись у різних водіїв. Мінімальна тривалість обідньої перерви складає 45 хвилин після кожних 4,5 годин роботи автобуса на маршруті. Ця перерва може бути розділена на частини тривалістю 15 та 30 хвилин. Максимальна тривалість обідніх перерв складає 2,0 год.;

г) водії, які працюють у одну зміну з відстоюванням автобусів у автотранспортному підприємстві (зміни з розривом), не потребують включення додаткового часу для обідньої перерви, оскільки вони обідають під час цього розриву;

д) частина діаграми-максимум, яка позначає відстоювання автобусів у автотранспортному підприємстві в середині дня, позначається літерою С. При її плануванні слід враховувати, що тривалість розриву між частинами зміни для водія повинна бути тривалістю не менше 2,0 год. з урахуванням тривалості нульових пробігів автобуса з маршруту до автотранспортного підприємства та у зворотному напрямку.

Надалі на діаграмі-максимум виконується вирівнювання тривалостей робочого дня для окремих випусків автобусів на маршрут. Для цього використовують спосіб вертикального переміщення клітинок діаграми, причому ця операція робиться окремо для автобусів, які працюють у різну кількість змін протягом дня.

Останньою на діаграмі-максимум виконується операція розділення змін, під час якої визначається час завершення першої (для двозмінних та тризмінних випусків) та другої (для тризмінних випусків) змін. Ця вертикальна, можливо ламана, лінія проводиться таким чином, щоб забезпечити по можливості максимально рівні умови для водіїв автобусів, що працюють у першу та другу (третю) зміни, стосовно тривалості зміни. При проведенні лінії розділення змін також враховують вимоги щодо надання обідніх перерв водіям, які працюють у другу та (або) третю зміни.

На цьому графоаналітичний розрахунок завершується. Отримана при цьому діаграма-максимум є підставою для розробки розкладу руху на маршруті.

2.3.1 Графоаналітичний розрахунок для автобусів ЗАЗ А08А0В

На підставі даних табл. 2.3 про пасажиропотік на максимально пасажиронапруженому перегоні маршруту № 62 по кожній годині доби за формулою (2.5) розраховуємо необхідну кількість автобусів ЗАЗ А08 (пасажиромісткість $q = 49$ пасажирів) на кожен годину роботи на маршруті. В результаті отримуємо погодинну епюру необхідної кількості автобусів (рис. 2.9).

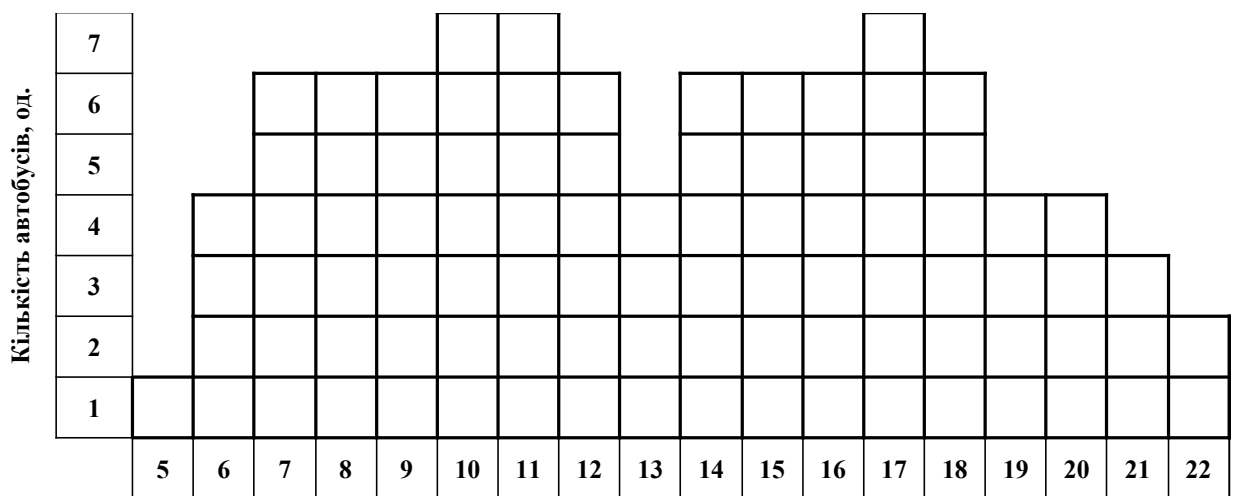


Рисунок 2.9 — Погодинна епюра необхідної кількості автобусів А08

Оскільки для роботи на автобуси передбачається закуповувати, дефіцит автобусів відсутній, тож проводимо на діаграмі лінію-максимум на рівні $n_{\max} = 7$ автобусів. Лінію мінімум проводимо на рівні $n_{\min} = 5$ автобусів. Отримана діаграма-максимум наведена на рис. 2.10.

За діаграмою-максимум визначаємо кількість машино-годин, які повинні відпрацювати автобуси на маршруті протягом доби $T_M = 92$ машино-години. Надалі за формулою (2.7) визначаємо кількість машино-змін на маршруті протягом доби

$$d = \frac{92 + 0,5 \cdot 7}{8,0} = 11 \text{ машино-змін.}$$

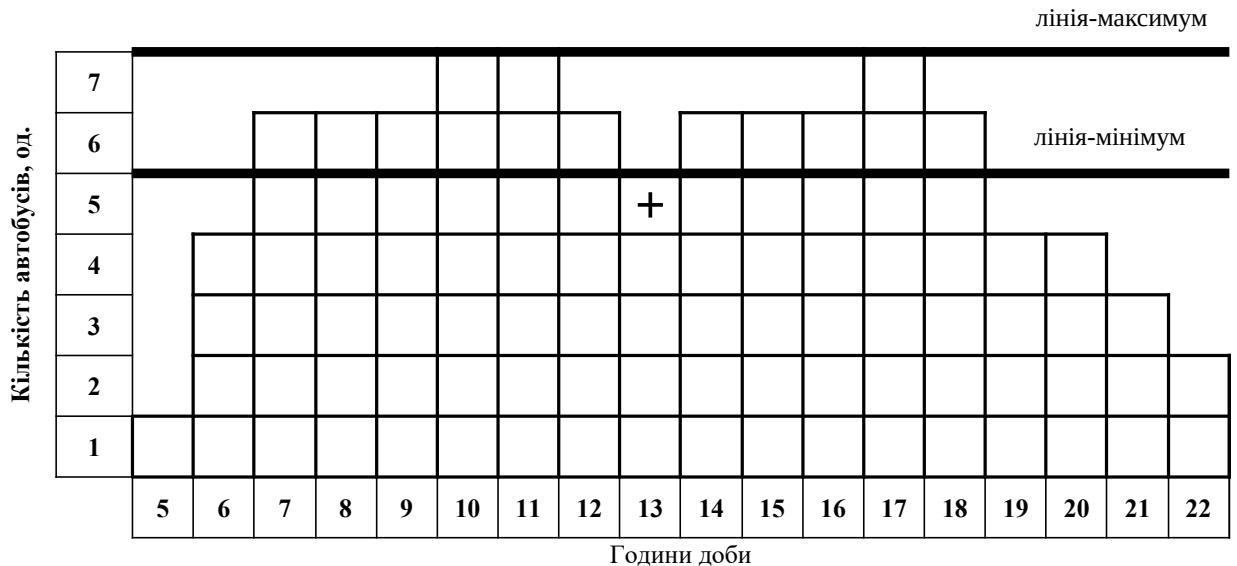


Рисунок 2.10 — Діаграма-максимум для маршруту № 62 (автобус ЗАЗ А08)

За формулою (2.8) розраховуємо змінність роботи автобусів на маршруті

$$D_n = 11 - 2 \cdot 7 = -3.$$

Оскільки $D_n < 0$, то $2 \cdot 7 - 11 = 3$ автобуси будуть працювати на маршруті в одну зміну, а решта $7 - 3 = 4$ автобусів будуть працювати на маршруті у дві зміни. У відповідності до цього проводимо на діаграмі-максимум горизонтальну лінію змінності на рівні 5 автобусів.

Автобусам, що працюють у дві зміни передбачаємо по одній обідній перерві протягом зміни тривалістю 1 година та включаємо відповідні клітинки до діаграми. Результат цієї операції показаний на рис. 2.11.

Бачимо, що тривалості змін у діаграмі-максимум дуже різняться. Останнім кроком виконуємо вирівнювання тривалості змін шляхом переміщення машино-годин роботи автобусів на маршруті по вертикалі догори. Цю операцію виконуємо окремо для автобусів, що працюють у дві зміни та у одну зміну.

Після вирівнювання тривалості змін нижче (двозмінні виходи) та вище (однорозмінні виходи) лінії змінності проводимо на діаграмі-максимум вертикальну лінію, що розділяє першу та другу зміни для двозмінних виходів автобусів. При цьому намагаємось досягти однакової тривалості першої та другої зміни. Результат графоаналітичного розрахунку маршруту № 62 для автобусів ЗАЗ А08 наведений на рис. 2.12.

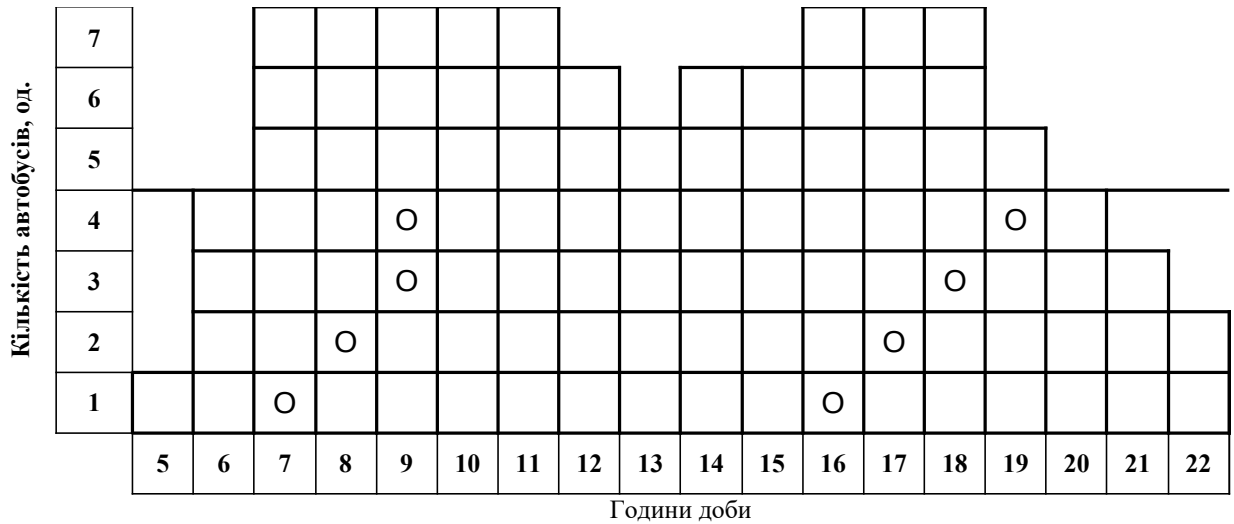


Рисунок 2.11 — Визначення змін та обідніх перерв на маршруті (ЗАЗ А08)

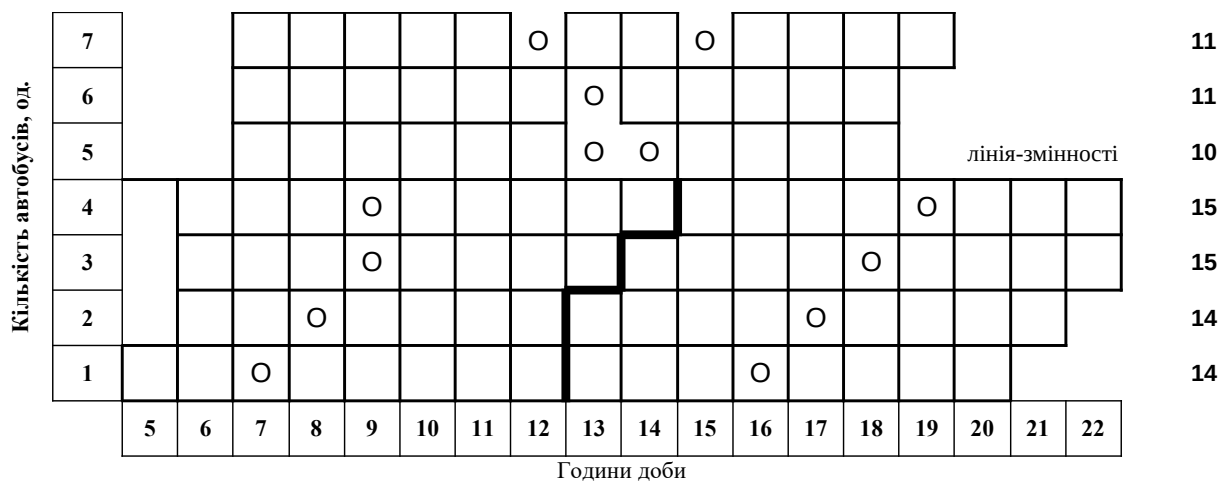


Рисунок 2.12 — Результат графоаналітичного розрахунку для автобусів А08

Таким чином, в результаті графоаналітичного розрахунку бачимо, що усі двозмінні виходи мають тривалість змін 7 год. або 7,5 год. (без урахування обідньої перерви), які показані у крайньому лівому стовпчику діаграми, та одну годину обідньої перерви протягом зміни. Тривалість однозмінних виходів складає 10 год. або 11 год. (при складенні графіка будемо враховувати максимальну встановлену законодавством України про працю тривалість періоду керування водія у 10 год).

Результати графоаналітичного розрахунку на маршруті № 62 для автобусів ЗАЗ А08 зводимо до табл. 2.4.

Таблиця 2.4 — Результат графоаналітичного розрахунку (автобуси ЗАЗ А08, пасажиромісткість 49 пасажирів)

Номер виходу	Номер зміни	Початок роботи	Завершення роботи	Обід (простій)
1	1	05:00	13:00	7:00 – 8:00
	2	13:00	21:00	16:00 – 17:00
2	1	06:00	13:00	8:00 – 9:00
	2	13:00	22:00	17:00 – 18:00
3	1	06:00	14:00	9:00 – 10:00
	2	14:00	23:00	18:00 – 19:00
4	1	06:00	15:00	9:00 – 10:00
	2	15:00	23:00	19:00 – 20:00
5	1	07:00	20:00	12:00 – 13:00 15:00 – 16:00
6	1	07:00	19:00	13:00 – 14:00
7	1	07:00	20:00	12:00 – 13:00 15:00 – 16:00

2.3.2 Графоаналітичний розрахунок для автобусів ЗАЗ А10С3А

На підставі даних табл. 2.3 про пасажиропотік на максимально пасажиронапруженому перегоні маршруту № 62 по кожній годині доби за формулою (2.5) розраховуємо необхідну кількість автобусів ЗАЗ А08 (пасажиромісткість $q = 60$ пасажирів) на кожну годину роботи на маршруті. В результаті отримуємо погодинну епіюру необхідної кількості автобусів (рис. 2.13).

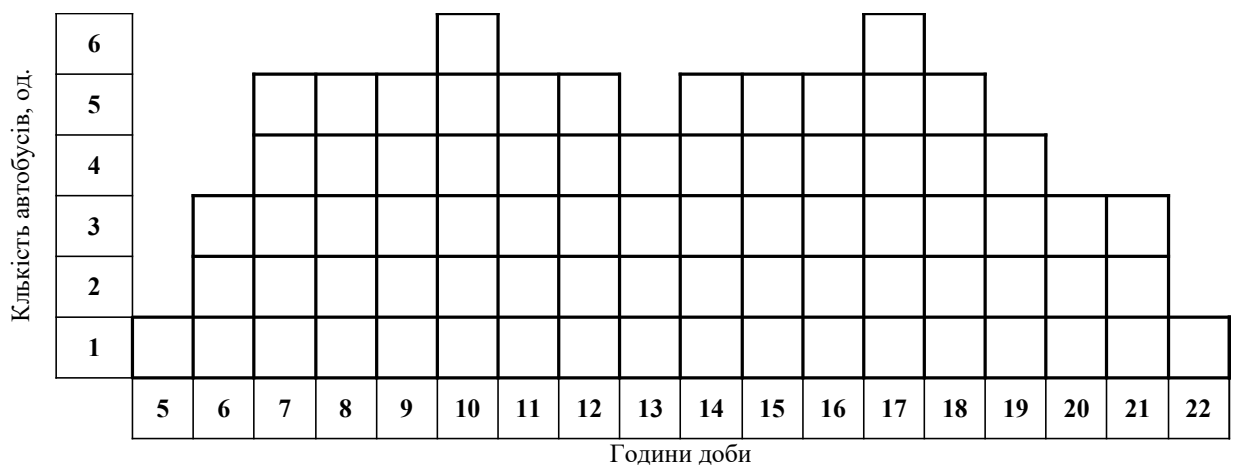


Рисунок 2.13 — Погодинна епіюра необхідної кількості автобусів А10

Оскільки передбачається заміна існуючих автобусів на нові внаслідок інвестиційного проекту, дефіцит автобусів на маршруті відсутній, тому лінію-максимум не проводимо. Лінію мінімум у відповідності до проведених перед цим розрахунків проводимо на рівні $n_{\min} = 5$ автобусів, щоб забезпечити належний інтервал руху автобусів протягом міжпікових годин доби у 20 хвилин. До діаграми-максимум додаємо ще одну машино-годину роботи з автобусів 13:00 год. до 14:00 год. та позначаємо цю додаткову клітинку знаком «+». Отримана після цієї операції діаграма-максимум для маршруту № 62 наведена на рис. 2.14.

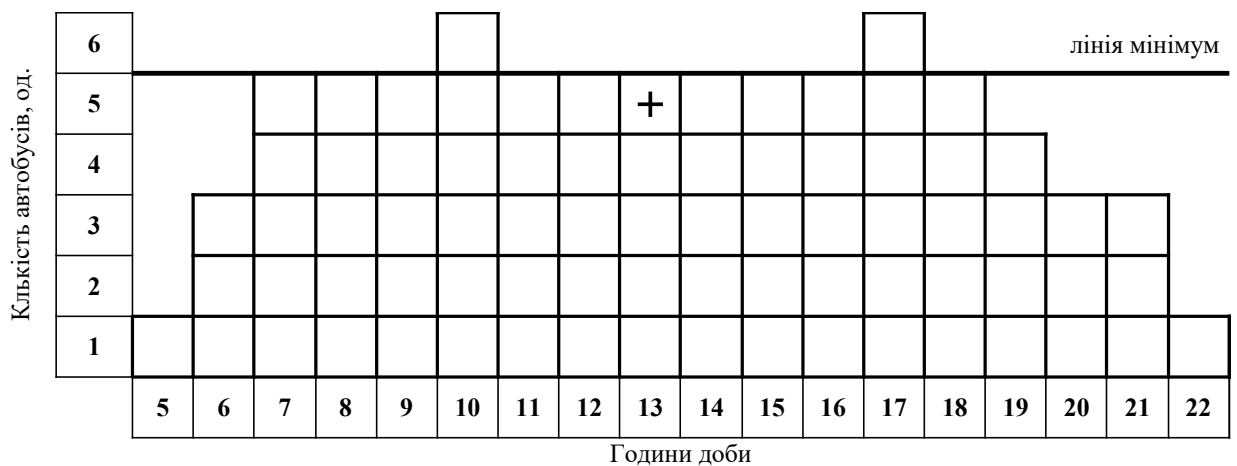


Рисунок 2.14 — Діаграма-максимум для маршруту № 62 (автобус ЗАЗ А10)

За діаграмою-максимум визначаємо кількість машино-годин, які повинні відпрацювати автобуси на маршруті протягом доби $T_M = 77$ машино-годин. Надалі за формулою (2.7) визначаємо кількість машино-змін на маршруті протягом доби

$$d = \frac{77 + 0,5 \cdot 6}{8,0} = 10 \text{ машино-змін.}$$

За формулою (2.8) розраховуємо змінність роботи автобусів на маршруті

$$D_n = 10 - 2 \cdot 6 = -2.$$

Оскільки $D_n < 0$, то $2 \cdot 6 - 10 = 2$ автобуси будуть працювати на маршруті в одну зміну, а решта $6 - 2 = 4$ автобуси будуть працювати на маршруті у дві зміни. У відповідності до цього проводимо на діаграмі-максимум горизонтальну лінію змінності на рівні 4 автобусів.

Автобусам, що працюють у дві зміни передбачаємо по одній обідній перерві протягом зміни тривалістю 1 година та включаємо відповідні клітинки до діаграми. Результат цієї операції показаний на рис. 2.15.

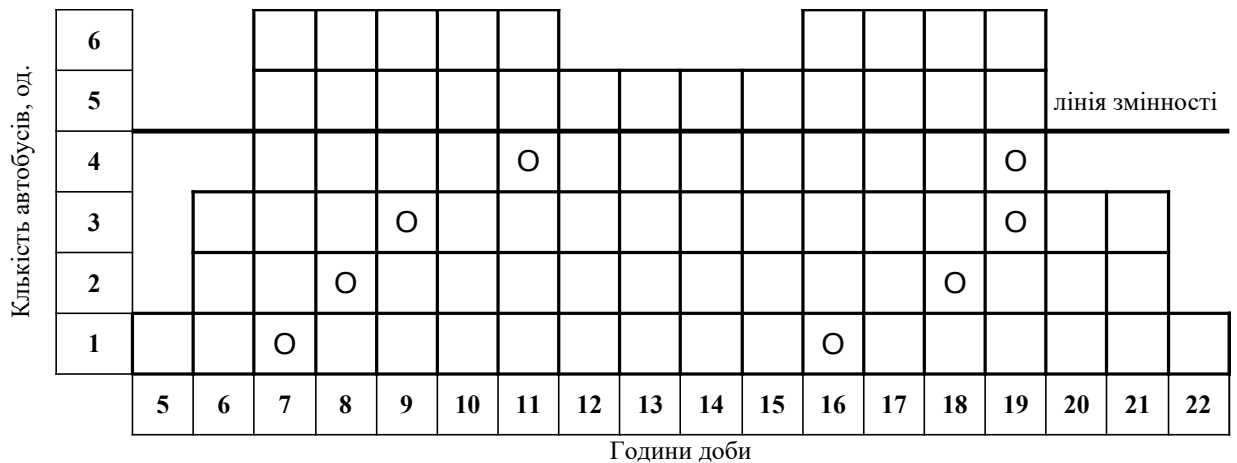


Рисунок 2.15 — Визначення змін та обідніх перерв на маршруті для автобусів ЗАЗ А10

Бачимо, що тривалості змін у діаграмі-максимум дуже різняться. Останнім кроком виконуємо вирівнювання тривалості змін шляхом переміщення машино-годин роботи автобусів на маршруті по вертикалі догори. Цю операцію виконуємо окремо для автобусів, що працюють у дві зміни та у одну зміну.

Після вирівнювання тривалості змін нижче (двозмінні виходи) та вище (однорозмінні виходи) лінії змінності проводимо на діаграмі-максимум вертикальну лінію, що розділяє першу та другу зміни для двозмінних виходів автобусів. При цьому намагаємось досягти однакової тривалості першої та другої зміни. Результат графоаналітичного розрахунку маршруту № 62 для автобусів ЗАЗ А10 наведений на рис. 2.16.

Як видно, для шостого виходу автобусів роботу водіїв слід організувати у дві зміни з відстоюванням автобусів у автотранспортному підприємстві в середині доби. Іншим варіантом є надання водію періоду міжзмінного відпочинку таким чином, щоб сумарна тривалість періоду керування водія не перевищувала встановлених законодавством України про працю 10 годин робочого часу.

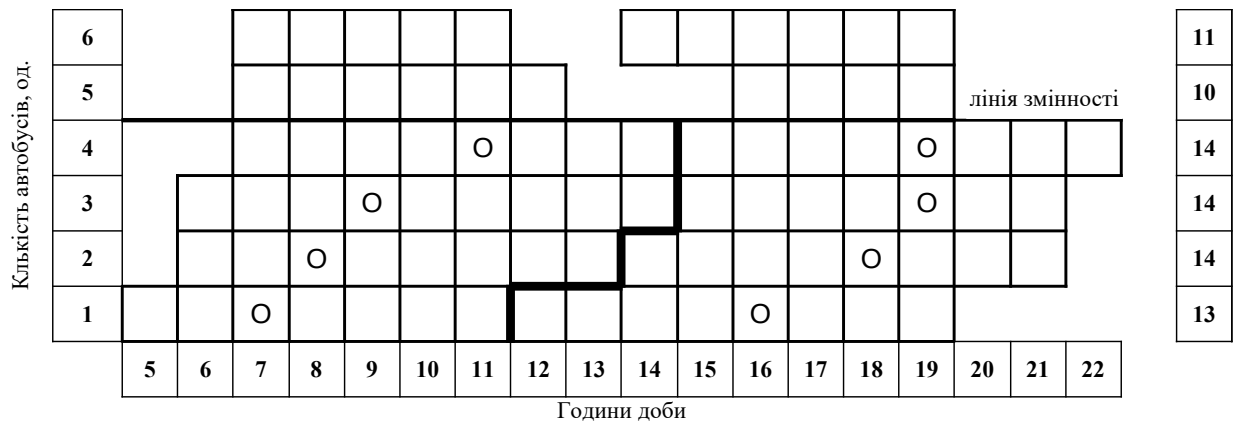


Рисунок 2.16 — Результат графоаналітичного розрахунку для автобусів ЗАЗ А10

Таким чином, в результаті графоаналітичного розрахунку бачимо, що усі двозмінні виходи мають тривалість змін 6–7 год. (без урахування тривалості обідньої перерви), які показані у крайньому лівому стовпчику діаграми. Тривалість однозмінних виходів складає 10 год. та 11 год. Оскільки тривалість періоду керування водія не повинна за зміну не повинна перевищувати 10 год., для виходів тривалістю 11 год. при складенні розкладу руху будемо намагатися зменшити тривалість періоду керування до 10 годин або використати двозмінний режим роботи водіїв.

Результати графоаналітичного розрахунку на маршруті № 62 для автобусів ЗАЗ А10 зводимо до табл. 2.5.

Таблиця 2.5 — Результат графоаналітичного розрахунку (автобуси ЗАЗ А10, пасажиромісткість 60 пасажирів)

Номер виходу	Номер зміни	Початок роботи	Завершення роботи	Обід (простій)
1	1	05:00	12:00	7:00 – 8:00
	2	12:00	20:00	16:00 – 17:00

Кінець таблиці 2.5.

Номер виходу	Номер зміни	Початок роботи	Завершення роботи	Обід (простій)
2	1	06:00	14:00	8:00 – 9:00
	2	14:00	22:00	18:00 – 19:00
3	1	06:00	15:00	9:00 – 10:00
	2	15:00	22:00	19:00 – 20:00
4	1	07:00	15:00	11:00 – 12:00
	2	15:00	23:00	19:00 – 20:00
5	1	07:00	20:00	13:00 – 16:00
6	1	7:00	20:00	12:00 – 14:00

2.4 Розробка розкладів руху на маршруті № 62

На підставі результатів графоаналітичного розрахунку розробляємо розклад руху автобусів на маршруті. Для цього використаємо напівавтоматизований метод побудови розкладу сутність якого полягає у наступному:

а) спочатку готуємо хвилинну сітку рейсів, яка представляє собою стовпчики та рядки годин та хвилин доби. Крок часу по вертикалі між рядками складає 1 хвилина, крок часу по горизонталі між стовпчиками — дорівнює тривалості рейсу на маршруті у відповідності до напрямку з урахуванням тривалості міжрейсового відстоювання автобусів на кінцевій зупинці маршруту (приймаємо 5 хвилинам). Максимальне значення по вертикалі хвилинної сітки рейсів дорівнює тривалості оборотного рейсу на маршруті, максимальне значення по горизонталі хвилинної сітки рейсів дорівнює тривалості роботи маршруту на добу;

б) над кожним стовпчиком наносимо позначення кінцевих зупинок маршруту. Для маршруту № 16 приймаємо в якості позначення літеру П для кінцевої зупинки «4-й Південний мкрн» та літеру Б для кінцевої зупинки «БК ЗАЛК»;

в) складення розкладу полягає у побудові на хвилинній сітці рейсів ланцюжків рейсів, що відповідають кожному з виходів на маршруті. Вони представляють собою горизонтальні та похилі відрізки ліній. Початок лінії позначає підключення автобуса до роботи, обривання лінії — зняття автобуса з маршруту (надання обідніх перерв водіями чи зняття автобусів у відстій);

г) початок кожного ланцюжка рейсів позначаємо номером виходу автобуса, якому він відповідає. Зняття автобуса з маршруту, перезміни водіїв та завершення зміни виходу показуємо відповідно червоною рамкою, сірою заливкою та зеленою рамкою;

д) при складенні розкладу необхідно стежити, щоб кожної години на маршруті працювала кількість автобусів, яка відповідає результатам графоаналітичного розрахунку. Найпростіше це визначити на підставі аналізу інтервалу руху автобусів, яким відповідає відстань між ланцюжками рейсів по вертикалі.

е) при складенні розкладу з урахуванням того, що тривалість рейсів не є кратною 1 годині, яка приймалась у якості базової для графоаналітичного розрахунку, необхідно стежити за дотриманням трудового законодавства України щодо робочого часу та часу відпочинку водіїв. Згідно цього, після кожних 4,5 годин керування водію необхідно надати перерву тривалістю не менше 45 хвилин. Ця перерва може бути розділена на дві частини тривалістю 15 хвилин та 30 хвилин з дотриманням вищенаведених вимог;

ж) при побудові розкладу на хвилинній сітці рейсів слід стежити за тим, щоб автобус, знятий з маршруту на обідню перерву водія, був випущений на маршрут з тієї ж кінцевої зупинки, на якій був знятий. Це не правило не стосується випадків зняття автобусів з маршруту у відстій у парку тривалістю понад 2 години.

Розклади руху на маршруті № 62 для автобусів ЗАЗ А08 та ЗАЗ А10 наведені на рис. 2.17 та рис. 2.18.

04:00	04:50	05:40	06:30	07:20	08:10	09:00	09:50	10:40	11:30	12:20	13:10	14:00	14:50	15:40	16:30	17:20	18:10	19:00	19:50	20:40	21:30	22:20
04:01	04:51	05:41	06:31	07:21	08:11	09:01	09:51	10:41	11:31	12:21	13:11	14:01	14:51	15:41	16:31	17:21	18:11	19:01	19:51	20:41	21:31	22:21
04:02	04:52	05:42	06:32	07:22	08:12	09:02	09:52	10:42	11:32	12:22	13:12	14:02	14:52	15:42	16:32	17:22	18:12	19:02	19:52	20:42	21:32	22:22
04:03	04:53	05:43	06:33	07:23	08:13	09:03	09:53	10:43	11:33	12:23	13:13	14:03	14:53	15:43	16:33	17:23	18:13	19:03	19:53	20:43	21:33	22:23
04:04	04:54	05:44	06:34	07:24	08:14	09:04	09:54	10:44	11:34	12:24	13:14	14:04	14:54	15:44	16:34	17:24	18:14	19:04	19:54	20:44	21:34	22:24
04:05	04:55	05:45	06:35	07:25	08:15	09:05	09:55	10:45	11:35	12:25	13:15	14:05	14:55	15:45	16:35	17:25	18:15	19:05	19:55	20:45	21:35	22:25
04:06	04:56	05:46	06:36	07:26	08:16	09:06	09:56	10:46	11:36	12:26	13:16	14:06	14:56	15:46	16:36	17:26	18:16	19:06	19:56	20:46	21:36	22:26
04:07	04:57	05:47	06:37	07:27	08:17	09:07	09:57	10:47	11:37	12:27	13:17	14:07	14:57	15:47	16:37	17:27	18:17	19:07	19:57	20:47	21:37	22:27
04:08	04:58	05:48	06:38	07:28	08:18	09:08	09:58	10:48	11:38	12:28	13:18	14:08	14:58	15:48	16:38	17:28	18:18	19:08	19:58	20:48	21:38	22:28
04:09	04:59	05:49	06:39	07:29	08:19	09:09	09:59	10:49	11:39	12:29	13:19	14:09	14:59	15:49	16:39	17:29	18:19	19:09	19:59	20:49	21:39	22:29
04:10	05:00	05:50	06:40	07:30	08:20	09:10	10:00	10:50	11:40	12:30	13:20	14:10	15:00	15:50	16:40	17:30	18:20	19:10	20:00	20:50	21:40	22:30
04:11	05:01	05:51	06:41	07:31	08:21	09:11	10:01	10:51	11:41	12:31	13:21	14:11	15:01	15:51	16:41	17:31	18:21	19:11	20:01	20:51	21:41	22:31
04:12	05:02	05:52	06:42	07:32	08:22	09:12	10:02	10:52	11:42	12:32	13:22	14:12	15:02	15:52	16:42	17:32	18:22	19:12	20:02	20:52	21:42	22:32
04:13	05:03	05:53	06:43	07:33	08:23	09:13	10:03	10:53	11:43	12:33	13:23	14:13	15:03	15:53	16:43	17:33	18:23	19:13	20:03	20:53	21:43	22:33
04:14	05:04	05:54	06:44	07:34	08:24	09:14	10:04	10:54	11:44	12:34	13:24	14:14	15:04	15:54	16:44	17:34	18:24	19:14	20:04	20:54	21:44	22:34
04:15	05:05	05:55	06:45	07:35	08:25	09:15	10:05	10:55	11:45	12:35	13:25	14:15	15:05	15:55	16:45	17:35	18:25	19:15	20:05	20:55	21:45	22:35
04:16	05:06	05:56	06:46	07:36	08:26	09:16	10:06	10:56	11:46	12:36	13:26	14:16	15:06	15:56	16:46	17:36	18:26	19:16	20:06	20:56	21:46	22:36
04:17	05:07	05:57	06:47	07:37	08:27	09:17	10:07	10:57	11:47	12:37	13:27	14:17	15:07	15:57	16:47	17:37	18:27	19:17	20:07	20:57	21:47	22:37
04:18	05:08	05:58	06:48	07:38	08:28	09:18	10:08	10:58	11:48	12:38	13:28	14:18	15:08	15:58	16:48	17:38	18:28	19:18	20:08	20:58	21:48	22:38
04:19	05:09	05:59	06:49	07:39	08:29	09:19	10:09	10:59	11:49	12:39	13:29	14:19	15:09	15:59	16:49	17:39	18:29	19:19	20:09	20:59	21:49	22:39
04:20	05:10	06:00	06:50	07:40	08:30	09:20	10:10	11:00	11:50	12:40	13:30	14:20	15:10	16:00	16:50	17:40	18:30	19:20	20:10	21:00	21:50	22:40
04:21	05:11	06:01	06:51	07:41	08:31	09:21	10:11	11:01	11:51	12:41	13:31	14:21	15:11	16:01	16:51	17:41	18:31	19:21	20:11	21:01	21:51	22:41
04:22	05:12	06:02	06:52	07:42	08:32	09:22	10:12	11:02	11:52	12:42	13:32	14:22	15:12	16:02	16:52	17:42	18:32	19:22	20:12	21:02	21:52	22:42
04:23	05:13	06:03	06:53	07:43	08:33	09:23	10:13	11:03	11:53	12:43	13:33	14:23	15:13	16:03	16:53	17:43	18:33	19:23	20:13	21:03	21:53	22:43
04:24	05:14	06:04	06:54	07:44	08:34	09:24	10:14	11:04	11:54	12:44	13:34	14:24	15:14	16:04	16:54	17:44	18:34	19:24	20:14	21:04	21:54	22:44
04:25	05:15	06:05	06:55	07:45	08:35	09:25	10:15	11:05	11:55	12:45	13:35	14:25	15:15	16:05	16:55	17:45	18:35	19:25	20:15	21:05	21:55	22:45
04:26	05:16	06:06	06:56	07:46	08:36	09:26	10:16	11:06	11:56	12:46	13:36	14:26	15:16	16:06	16:56	17:46	18:36	19:26	20:16	21:06	21:56	22:46
04:27	05:17	06:07	06:57	07:47	08:37	09:27	10:17	11:07	11:57	12:47	13:37	14:27	15:17	16:07	16:57	17:47	18:37	19:27	20:17	21:07	21:57	22:47
04:28	05:18	06:08	06:58	07:48	08:38	09:28	10:18	11:08	11:58	12:48	13:38	14:28	15:18	16:08	16:58	17:48	18:38	19:28	20:18	21:08	21:58	22:48
04:29	05:19	06:09	06:59	07:49	08:39	09:29	10:19	11:09	11:59	12:49	13:39	14:29	15:19	16:09	16:59	17:49	18:39	19:29	20:19	21:09	21:59	22:49
04:30	05:20	06:10	07:00	07:50	08:40	09:30	10:20	11:10	12:00	12:50	13:40	14:30	15:20	16:10	17:00	17:50	18:40	19:30	20:20	21:10	22:00	22:50
04:31	05:21	06:11	07:01	07:51	08:41	09:31	10:21	11:11	12:01	12:51	13:41	14:31	15:21	16:11	17:01	17:51	18:41	19:31	20:21	21:11	22:01	22:51
04:32	05:22	06:12	07:02	07:52	08:42	09:32	10:22	11:12	12:02	12:52	13:42	14:32	15:22	16:12	17:02	17:52	18:42	19:32	20:22	21:12	22:02	22:52
04:33	05:23	06:13	07:03	07:53	08:43	09:33	10:23	11:13	12:03	12:53	13:43	14:33	15:23	16:13	17:03	17:53	18:43	19:33	20:23	21:13	22:03	22:53
04:34	05:24	06:14	07:04	07:54	08:44	09:34	10:24	11:14	12:04	12:54	13:44	14:34	15:24	16:14	17:04	17:54	18:44	19:34	20:24	21:14	22:04	22:54
04:35	05:25	06:15	07:05	07:55	08:45	09:35	10:25	11:15	12:05	12:55	13:45	14:35	15:25	16:15	17:05	17:55	18:45	19:35	20:25	21:15	22:05	22:55
04:36	05:26	06:16	07:06	07:56	08:46	09:36	10:26	11:16	12:06	12:56	13:46	14:36	15:26	16:16	17:06	17:56	18:46	19:36	20:26	21:16	22:06	22:56
04:37	05:27	06:17	07:07	07:57	08:47	09:37	10:27	11:17	12:07	12:57	13:47	14:37	15:27	16:17	17:07	17:57	18:47	19:37	20:27	21:17	22:07	22:57
04:38	05:28	06:18	07:08	07:58	08:48	09:38	10:28	11:18	12:08	12:58	13:48	14:38	15:28	16:18	17:08	17:58	18:48	19:38	20:28	21:18	22:08	22:58
04:39	05:29	06:19	07:09	07:59	08:49	09:39	10:29	11:19	12:09	12:59	13:49	14:39	15:29	16:19	17:09	17:59	18:49	19:39	20:29	21:19	22:09	22:59
04:40	05:30	06:20	07:10	08:00	08:50	09:40	10:30	11:20	12:10	13:00	13:50	14:40	15:30	16:20	17:10	18:00	18:50	19:40	20:30	21:20	22:10	23:00
04:41	05:31	06:21	07:11	08:01	08:51	09:41	10:31	11:21	12:11	13:01	13:51	14:41	15:31	16:21	17:11	18:01	18:51	19:41	20:31	21:21	22:11	23:01
04:42	05:32	06:22	07:12	08:02	08:52	09:42	10:32	11:22	12:12	13:02	13:52	14:42	15:32	16:22	17:12	18:02	18:52	19:42	20:32	21:22	22:12	23:02
04:43	05:33	06:23	07:13	08:03	08:53	09:43	10:33	11:23	12:13	13:03	13:53	14:43	15:33	16:23	17:13	18:03	18:53	19:43	20:33	21:23	22:13	23:03
04:44	05:34	06:24	07:14	08:04	08:54	09:44	10:34	11:24	12:14	13:04	13:54	14:44	15:34	16:24	17:14	18:04	18:54	19:44	20:34	21:24	22:14	23:04
04:45	05:35	06:25	07:15	08:05	08:55	09:45	10:35	11:25	12:15	13:05	13:55	14:45	15:35	16:25	17:15	18:05	18:55	19:45	20:35	21:25	22:15	23:05
04:46	05:36	06:26	07:16	08:06	08:56	09:46	10:36	11:26	12:16	13:06	13:56	14:46	15:36	16:26	17:16	18:06	18:56	19:46	20:36	21:26	22:16	23:06
04:47	05:37	06:27	07:17	08:07	08:57	09:47	10:37	11:27	12:17	13:07	13:57	14:47	15:37	16:27	17:17	18:07	18:57	19:47	20:37	21:27	22:17	23:07
04:48	05:38	06:28	07:18	08:08	08:58	09:48	10:38	11:28	12:18	13:08	13:58	14:48	15:38	16:28	17:18	18:08	18:58	19:48	20:38	21:28	22:18	23:08
04:49	05:39	06:29	07:19	08:09	08:59	09:49	10:39	11:29	12:19	13:09	13:59	14:49	15:39	16:29	17:19	18:09	18:59	19:49	20:39	21:29	22:19	23:09
04:50	05:40	06:30	07:20	08:10	09:00	09:50	10:40	11:30	12:20	13:10	14:00	14:50	15:40	16:30	17:20	18:10	19:00	19:50	20:40	21:30	22:20	23:10
04:51	05:41	06:31	07:21	08:11	09:01	09:51	10:41	11:31	12:21	13:11	14:01	14:51	15:41	16:31	17:21	18:11	19:01	19:51	20:41	21:31	22:21	23:11
04:52	05:42	06:32	07:22	08:12	09:02	09:52	10:42	11:32														

На підставі розробленого розкладу руху автобусів підраховуємо техніко-експлуатаційні показники автобусів та водіїв на маршруті та зводимо їх до табл. 2.6.

Таблиця 2.6 — Техніко-експлуатаційні показники роботи водіїв і автобусів на маршруті № 62

Показник	Значення показника для автобуса	
	ЗАЗ А08	ЗАЗ А10
1. Кількість виконаних рейсів на маршруті за добу	110	94
2. Кількість відпрацьованого часу водіями автобусів на маршруті за добу, год.	98,7	82,5

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок капітальних вкладень

Для реалізації пропонованих рішень з поліпшення організації пасажирських перевезень на міському автобусному маршруті загального користування міста Запоріжжя № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» необхідно придбання нових автобусів малого та середнього класу пасажиромісткістю від 50 до 60 пасажирів у залежності від варіанту. У табл. 3.1 наведені результати розрахунку додаткових капітальних вкладень у рухомий склад за пропонованими варіантами.

Таблиця 3.1 — Додаткові капітальні вкладення за варіантами

Модель автобуса	Планова кількість автобусів, од.	Вартість нового автобуса, грн.	Додаткові капітальні вкладення, грн.
ЗАЗ А08	7	3 100 000	21 700 000
ЗАЗ А10	6	4 600 000	27 600 000

Таким чином, додаткові капітальні вкладення на придбання нового рухомого складу в залежності від варіанта дорівнюють від 21,7 до 27,6 млн. грн.

3.2 Собівартість перевезень пасажирів на маршруті № 62

У відповідності до Методичних рекомендацій визначення рівня тарифу на послуги пасажирського автомобільного транспорту загального користування (затверджених наказом Міністерства інфраструктури України від 25.06.2023 р. № 461), розрахунок собівартості перевезень пасажирів автобусами на міських маршрутах виконується на кілометр пробігу автобуса за формулою

$$c_{\text{км}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{зпр}} + C_{\text{п}} + C_{\text{зм}} + C_{\text{зпч}} + A + C_{\text{аб}} + C_{\text{ін}}, \quad (3.1)$$

де $C_{\text{зп}}$ — заробітна плата водіїв автобусів, основна і додаткова, з урахуванням внеску до фондів державного соціального страхування (єдиний соціальний внесок), грн.;

$C_{\text{зпр}}$ — заробітна плата працівників, які виконують технічне обслуговування та ремонт автобусів у автотранспортному підприємстві, грн.;

$C_{\text{п}}$ — витрати на паливо для автобусів, грн.;

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

$C_{\text{зпч}}$ — витрати на запасні частини та матеріали для ремонту, грн.;

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

A — амортизаційні відрахування на оновлення автобусів, грн.;

$C_{\text{аб}}$ — витрати на стартерні акумуляторні батареї для автобусів, грн.;

$C_{\text{ін}}$ — інші (адміністративні, загальновиробничі, накладні) витрати, грн.

Фонд заробітної плати водіїв автобусів на кілометр пробігу автобуса визначається за формулою

$$C_{\text{зп}} = \frac{c_{\text{гт}} \cdot k_{\text{дод}} \cdot k_{\text{ітр}} \cdot k_{\text{есв}}}{v_e}, \quad (3.2)$$

де $c_{\text{гт}}$ — годинна тарифна ставка водія автобуса, грн./год. Для водіїв автобусів ЗАЗ А08 $c_{\text{гт}} = 93,25$ грн./год., для водіїв автобусів ЗАЗ А10 $c_{\text{гт}} = 96,15$ грн./год.;

$k_{\text{дод}}$ — коефіцієнт, який враховує додаткову заробітну плату водіїв. Приймаємо для розглянутих автобусів $k_{\text{дод}} = 1,445$ (доплата за класність 25 %, доплата за розривний графік роботи протягом дня та роботу вночі 10 %, сплата відпусток 9,5 %);

$k_{\text{ітр}}$ — коефіцієнт, що враховує заробітну плату фахівців (інженерно-технічних та керівних працівників, службовців) АТП (10% від заробітної плати водіїв автобусів), приймаємо $k_{\text{ітр}} = 1,1$;

$k_{\text{есв}}$ — коефіцієнт, який враховує відрахування на соціальне страхування (єдиний соціальний внесок), приймаємо $k_{\text{есв}} = 1,22$;

v_e — середня експлуатаційна швидкість руху автобусів, що працюють на маршруті № 62. Приймаємо за відомими даними з паспорта маршруту та розробленого у основній частині розкладу руху автобусів $v_e = 18,33$ км/год.

Фонд заробітної плати водіїв та інженерно-технічних працівників на кілометр пробігу автобусів складе:

– для автобусів ЗАЗ А08

$$C_{\text{зп}}^{(1)} = \frac{93,25 \cdot 1,445 \cdot 1,1 \cdot 1,22}{18,3} = 9,88 \text{ грн/км};$$

– для автобусів ЗАЗ А10

$$C_{\text{зп}}^{(2)} = \frac{96,15 \cdot 1,445 \cdot 1,1 \cdot 1,22}{18,33} = 10,17 \text{ грн/км.}$$

Заробітну плату виробничого персоналу, який виконує ремонт та технічне обслуговування автобусів, розраховуємо за формулою

$$C_{\text{зпр}} = \frac{c_{\text{гт}} \cdot k_{\text{дод}} \cdot k_{\text{есв}} \cdot W}{1000}, \quad (3.3)$$

де $c_{\text{гт}}$ — годинна тарифна ставка ремонтних працівників автотранспортного підприємства, грн., $c_{\text{гт}} = 96,5$ грн./год. (III розряд);

$k_{\text{дод}}$ — коефіцієнт, який враховує додаткову заробітну плату ремонтних працівників підприємства, $k_{\text{дод}} = 1,435$ (надбавка за інтенсивну працю 12 %, надбавка за високу професійну майстерність 12 %, премії 10 %, оплата відпусток 9,5 %);

W — трудомісткість виконання робіт з проведення технічного обслуговування та поточного ремонту автобусів на 1000км пробігу (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 — Розрахунок трудомісткості робіт з проведення технічного обслуговування та ремонту рухомого складу

Техніко-експлуатаційні показники	Марка автобуса	
	ЗАЗ А08	ЗАЗ А10
1. Середньорічний пробіг автобуса, км.	77 786	77 550
2. Періодичність видів технічного обслуговування (ТО) для автобусів, км:		
ТО-1	5 000	5 000
ТО-2	20 000	20 000
3. Нормативи трудомісткості виконання робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту:		
ЩО, чол.-год. одне обслуговування	0,8	1,4
ТО-1, чол.-год. одне обслуговування	5,8	10,0
ТО-2, чол.-год. одне обслуговування	24,0	40,0
ПР, чол.-год./1000 км пробігу автобуса	6,2	9,0
4. Кількість ТО на річний пробіг автобуса, од:		
ЩО	320	320
ТО-1	16	16
ТО-2	4	4
5. Трудомісткість виконання робіт з ТО та ПР, чол.-год.:		
ЩО	256	448
ТО-1	92,8	160
ТО-2	96,0	160
ПР	482,3	698,0
Разом	927,1	1466,0
6. Трудомісткість робіт з ТО та ПР автобуса на 1000 км пробігу, чол.-год.	11,92	18,90

Заробітна плата ремонтного персоналу АТП при проведенні робіт з технічного обслуговування та поточного ремонту автобусів дорівнює:

– для автобусів ЗАЗ А08

$$C_{\text{зпр}}^{(1)} = \frac{96,5 \cdot 1,435 \cdot 1,22 \cdot 11,92}{1000} = 2,00 \text{ грн/км};$$

– для автобусів ЗАЗ А10

$$C_{\text{зпр}}^{(2)} = \frac{96,5 \cdot 1,435 \cdot 1,22 \cdot 18,9}{1000} = 3,19 \text{ грн/км}.$$

Витрати на паливо автобусів (обидві марки автобусів працюють на дизельному паливі) при їх роботі на міських маршрутах визначаються за такою формулою

$$C_{\text{п}} = \frac{H_s \cdot c_{\text{п}} \cdot (1 + k_{\Sigma})}{100}, \quad (3.4)$$

де H_s — базова лінійна норма витрат палива рухомим складом на пробіг у нормальних умовах експлуатації, л/100 км пробігу. Для автобуса ЗАЗ А08 л/ $H_s^{(1)} = 25,0$ л/100 км (ДТ), для автобуса ЗАЗ А10 $H_s^{(2)} = 27,0$ л/100 км (ДТ);

$c_{\text{п}}$ — вартість 1 л дизельного палива, грн/л. Приймаємо $c_{\text{п}} = 51,50$ грн/л;

k_{Σ} — коригувальний коефіцієнт до базової лінійної норми витрат палива автобусом, який враховує умови експлуатації автобуса на маршруті, %. Приймаємо $k_{\Sigma} = 0,25$ (надбавка за роботу в умовах міста Запоріжжя +10 %, надбавка за виконання робіт, пов'язаних з частими технологічними зупинками на маршруті для посадки і висадки пасажирів +10 %, надбавка за роботу в зимових умовах та внутрішньогаражні розізди +5 %).

Витрати на паливо автобусів на маршруті № 62 по проектних марках рухомого складу дорівнюють:

– для автобусів ЗАЗ А08

$$C_{\Pi}^{(1)} = \frac{25,0 \cdot 51,50 \cdot (1 + 0,25)}{100} = 16,09 \text{ грн/км.};$$

– для автобусів ЗАЗ А10

$$C_{\Pi}^{(2)} = \frac{27,0 \cdot 51,50 \cdot (1 + 0,25)}{100} = 17,38 \text{ грн/км.}$$

Витрати на мастильні матеріали (мастила, оливи, трансмісійні та моторні) для автобусів на один кілометр пробігу приймаємо у розмірі 15 % від вартості фактично витраченого автобусами палива, тобто:

– для автобусів ЗАЗ А08

$$C_{\text{ЗМ}}^{(1)} = 16,09 \cdot 0,15 = 2,41 \text{ грн/км};$$

– для автобусів ЗАЗ А10

$$C_{\text{ЗМ}}^{(2)} = 17,38 \cdot 0,15 = 2,61 \text{ грн/км};$$

Витрати на запасні частини та матеріали для ремонту автобусів приймаємо за нормами, що визначені у Нормативах витрат на технічне обслуговування та поточний ремонт по базових марках автомобілів, затверджених наказом Міністерства інфраструктури України від 14.11.1995 р., у доларах США за поточним курсом української гривні до долара США. Розрахунок виконуємо за формулою

$$C_{\text{зпч}} = \frac{c_{\text{зч}} + c_{\text{м}}}{1000}, \quad (3.5)$$

де $c_{\text{зч}}$ — витрати на запасні частини для ремонту автобусів, грн./1000 км пробігу. Для автобусів ЗАЗ А08 $c_{\text{зч}} = 2005$ грн./1000 км, для автобусів ЗАЗ А10 $c_{\text{зч}} = 2365$ грн./1000 км;

c_m — витрати на матеріали для проведення ремонту автобусів у автотранспортному підприємстві, грн./1000 км. Для автобусів ЗАЗ А08 маємо $c_m = 645,5$ грн./1000 км, для автобусів ЗАЗ А10 маємо $c_m = 720,5$ грн./1000 км.

Витрати на запасні частини і матеріали для ремонту пропонувані автобусів по марках рухомого складу дорівнюють:

– для автобусів ЗАЗ А08

$$C_{зпч}^{(1)} = \frac{2005 + 645,5}{1000} = 2,65 \text{ грн/км.};$$

– для автобусів ЗАЗ А10

$$C_{зпч}^{(2)} = \frac{2365 + 720,5}{1000} = 3,09 \text{ грн/км.}$$

Витрати на заміну та відновлення шин для розглянутих автобусів знаходимо за формулою

$$C = \frac{n_{ш} \cdot c_{ш}}{L_H}, \quad (3.6)$$

де $n_{ш}$ — кількість шин, що встановлюються на одному автобусі, од. Для обох типів розглянутих у проєкті автобусів $n_{ш} = 7$ од.;

$c_{ш}$ — вартість однієї шини, грн. Для автобусів ЗАЗ А08 та ЗАЗ А10 (марка шин 275/75R17.5) $c_{ш} = 6025$ грн.;

L_H — норма експлуатаційного пробігу шини, $L_H = 75\,000$ км.

Витрати на заміну шин по пропонуваніх моделях автобусів дорівнюють:

$$C_{ш}^{(1)} = C_{ш}^{(2)} = \frac{7 \cdot 6025}{75000} = 0,56 \text{ грн/км.}$$

Амортизаційні відрахування на автомобільний рухомий склад розраховуємо за такою формулою

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{L_{\text{р}} \cdot 100\%}, \quad (3.7)$$

де $C_{\text{б}}$ — середня балансова вартість автобуса, грн. Приймаємо за даними розрахунків підрозділу (3.1);

$L_{\text{р}}$ — річний пробіг автобуса, км;

a — річна норма амортизаційних відрахувань, %. Для автобусів, що належать до п'ятої групи основних засобів з корисним терміном експлуатації п'ять років при прямому методі нарахування амортизації приймаємо $a = 20\%$. Тоді амортизаційні відрахування на кілометр пробігу автобусів на маршруті та під час експлуатації складуть:

– для автобусів ЗАЗ А08

$$A^{(1)} = \frac{3\,100\,000 \cdot 20\%}{77786 \cdot 100\%} = 7,97 \text{ грн/км};$$

– для автобусів ЗАЗ А10

$$A^{(2)} = \frac{4\,600\,000 \cdot 20\%}{77550 \cdot 100\%} = 11,86 \text{ грн/км}.$$

Витрати на відновлення стартерних акумуляторних батарей автобусів визначаємо за формулою

$$C_{\text{аб}} = \frac{Ц_{\text{аб}} \cdot n_{\text{аб}}}{H_{\text{аб}} \cdot I}, \quad (3.8)$$

де $Ц_{\text{аб}}$ — вартість акумуляторної батареї, грн;

$n_{\text{аб}}$ — кількість акумуляторних батарей, що встановлюються на одному автобусі, од;

$H_{аб}$ — експлуатаційна норма середнього ресурсу акумуляторної батареї автобуса (у місяцях), яка встановлена наказом Міністерства інфраструктури України від 20.05.2010 р. № 489;

I — інтенсивність експлуатації автобуса, км/місяць.

На пропонованих автобусах ЗАЗ А08 та ЗАЗ А10 встановлено дві акумуляторні батареї типу 6СТ-90 вартістю $C_{аб} = 8750$ грн за одну одиницю. При експлуатаційній нормі середнього ресурсу акумуляторної батареї $H_{аб} = 18$ місяців витрати на стартерні акумуляторні батареї дорівнюють:

– для автобуса ЗАЗ А08

$$C_{аб}^{(1)} = \frac{8750 \cdot 2}{18 \cdot 6482} = 0,15 \text{ грн/км};$$

– для автобуса ЗАЗ А10

$$C_{аб}^{(2)} = \frac{8750 \cdot 2}{18 \cdot 6463} = 0,15 \text{ грн/км}.$$

Інші витрати підприємства (накладні, загальновиробничі, адміністративні) встановлюємо у відповідності до даних підприємства у розмірі 30 % від витрат по усіх інших статтях. Результати розрахунку собівартості кілометра пробігу автобусів наведені у табл. 3.3.

Таблиця 3.3 — Собівартість 1 км пробігу автобусами

Стаття експлуатаційних витрат	Модель автобуса	
	ЗАЗ А08	ЗАЗ А10
1. Заробітна плата водіїв та інженерів, грн./км	9,88	10,17
2. Заробітна плата ремонтних працівників, грн/км	2,00	3,19
3. Паливо, грн/км	16,09	17,38

Кінець таблиці 3.3.

Стаття витрат	Марка автобуса	
	ЗАЗ А08	ЗАЗ А10
4. Мастильні матеріали, грн/км	2,41	2,61
5. Запасні частини і матеріали, грн/км	2,65	3,09
6. Шини, грн/км	0,56	0,56
7. Амортизаційні відрахування, грн/км	7,97	11,86
8. Акумуляторні батареї, грн/км	0,15	0,15
Разом	41,71	49,01
9. Інші витрати (20%), грн/км	8,34	9,80
Собівартість пробігу 1 км, грн.	50,05	58,81

3.3 Розрахунок вартості проїзду пасажирів на маршруті № 62

Розрахункову вартість проїзду одного пасажирів на маршруті № 62 розраховуємо за формулою

$$T = \frac{c_{\text{км}} \cdot \bar{l} \cdot k_p}{q_a \cdot \gamma_d}, \quad (3.9)$$

де $c_{\text{км}}$ — собівартість кілометра пробігу автобуса заданої моделі, грн./км;
 \bar{l} — середня дальність поїздки пасажирів на маршруті № 62, км. Приймаємо за даними обстеження пасажирських потоків на маршруті (табл. 1.14, табл. 1.15), $\bar{l} = 6,45$ км;

k_p — коефіцієнт, який враховує рівень рентабельності перевезень. Приймаємо $k_p = 1,15$;

q_a — пасажиромісткість автобусів, використовуваних для перевезень пасажирів на маршруті № 62, пас.;

γ_d — середньодобовий динамічний коефіцієнт використання пасажиромісткості рухомого складу на маршруті № 62. Приймаємо $\gamma_d = 0,4$.

Вартість проїзду пасажирів на міському автобусному маршруті № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗАЛК» складе:

– для автобусів ЗАЗ А08

$$T_8 = \frac{50,05 \cdot 6,45 \cdot 1,15}{49 \cdot 0,45} = 16,8 \text{ грн.};$$

– для автобусів ЗАЗ А10

$$T_{10} = \frac{58,81 \cdot 6,45 \cdot 1,15}{60 \cdot 0,45} = 16,15 \text{ грн.}$$

Відповідно, у разі зміни рухомого складу на будь-який з пропонованих моделей автобусів вартість проїзду пасажирів збільшується у порівнянні з наявною вартістю (12,0 грн. за одну поїздку) і повинна складати 17,0 грн. за одну маршрутну поїздку.

3.4 Розрахунок доходу і прибутку на маршруті № 62

Дохід від перевезень на маршруті № 62 визначаємо за формулою

$$D = A_p \cdot T, \quad (3.10)$$

де A_p — обсяг перевезень пасажирів на маршруті за рік, пас. Приймаємо у відповідності до результатів обстеження пасажиропотоку $A_p = 1\,989\,385$ пас.

Дохід від перевезень незалежно від використовуваного типу рухомого складу на маршруті складає

$$D = 1\,989\,385 \cdot 17 = 33\,819\,545 \text{ грн.}$$

Річні експлуатаційні витрати на перевезення пасажирів на маршруті № 62 визначаємо за формулою

$$C_p = n_a \cdot c_{\text{км}} \cdot l_p, \quad (3.11)$$

де n_a — кількість автобусів, що обслуговують маршрут, од.;

l_p — середньорічний пробіг одного автобуса на маршруті, км.

Річні експлуатаційні витрати по пропонованих варіантах заміни рухомого складу складуть:

– для автобусів ЗАЗ А08

$$C_{p8} = 7 \cdot 77786 \cdot 50,05 = 27\,252\,325 \text{ грн.};$$

– для автобусів ЗАЗ А09

$$C_{p10} = 6 \cdot 77550 \cdot 58,81 = 27\,364\,293 \text{ грн.}$$

Прибуток від виконання перевезень по варіантах знаходимо як різницю між доходом та річними експлуатаційними витратами:

– для автобусів ЗАЗ А08

$$P_8 = D - C_p = 33\,819\,545 - 27\,252\,325 = 6\,567\,220 \text{ грн.};$$

– для автобусів ЗАЗ А10

$$P_{10} = D - C_p = 33\,819\,545 - 27\,364\,293 = 6\,455\,252 \text{ грн.}$$

3.5 Розрахунок чистої поточної вартості проєктних варіантів

Чисту поточну вартість запропонованих варіантів транспортного обслуговування пасажирів на міському автобусному маршруті № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» розраховуємо за формулою

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}, \quad (3.12)$$

де B_t — річні вигоди від реалізації проєкту, грн.;

C_t — річні витрати від реалізації проєкту, грн.;

i — коефіцієнт дисконтування (ставка дисконту), приймаємо $i = 0,18$;

n — термін життя проєкту, який приймаємо рівним нормативному терміну експлуатації рухомого складу, тобто $n = 5$ років.

Результати розрахунку чистої поточної вартості запропонованих варіантів транспортного обслуговування пасажирів на маршруті № 62 зводимо до табл. 3.4 та 3.5.

Таблиця 3.4 — Розрахунок чистої поточної вартості (ЗАЗ А08), тис. грн.

Рік, t	Витрати, тис. грн.	Доходи, тис. грн.	Постійні експлуатаційні витрати, тис. грн.	Прибуток, тис. грн.	Чисті вигоди, тис. грн.	Коефіцієнт дисконтування	NPV, тис. грн.
1	21 700	33 820	27 252	6 568	-15 132	1,0	-15 132
2	—	33 820	27 252	6 568	6 568	0,847	5 563
3	—	33 820	27 252	6 568	6 568	0,718	4 694

Кінець таблиці 3.4.

Рік, t	Витрати, тис. грн.	Доходи, тис. грн.	Постійні експлуатаційні витрати, тис. грн.	Прибуток, тис. грн.	Чисті вигоди, тис. грн.	Коефіцієнт дисконтування	NPV, тис. грн.
4	–	33 820	27 252	6 568	6 568	0,609	4 000
5	–	33 820	27 252	6 568	6 568	0,516	3 389
Чистий дисконтований прибуток, тис. грн.							2 514

Таблиця 3.5 — Розрахунок чистої поточної вартості (ЗАЗ А10), тис. грн.

Рік, t	Витрати, тис. грн.	Доходи, тис. грн.	Постійні експлуатаційні витрати, тис. грн.	Прибуток, тис. грн.	Чисті вигоди, тис. грн.	Коефіцієнт дисконтування	NPV, тис. грн.
1	27 600	33 820	27 364	6 456	–21 144	1,0	–21 144
2	–	33 820	27 364	6 456	6 456	0,847	5 468
3	–	33 820	27 364	6 456	6 456	0,718	4 635
4	–	33 820	27 364	6 456	6 456	0,609	3 932
5	–	33 820	27 364	6 456	6 456	0,516	3 331
Чистий дисконтований прибуток, тис. грн.							–3 778

Таким чином, додатну чисту поточну вартість забезпечує лише перший запропонований варіант, тож економічно доцільним є зміна автобусів на маршруті № 62 «4-й Південний мкрн — БК ЗалК» на автобуси ЗАЗ А08 пасажиромісткістю 49 пасажирів.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В даному розділі магістерської роботи на тему: «Моделювання пасажирських кореспонденцій та удосконалення організації перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 62 міста Запоріжжя» розглянуто аналіз потенційних небезпек, що можуть підстерігати дослідника під час збору статистичних даних. Розроблені заходи по їх усуненню. Дослідник знаходиться в небезпеках як і пасажери. Тому розглядаємо небезпеки для всіх. В Додатку А показані потенційні небезпеки, які можуть вплинути на дослідника та заходи із забезпечення безпеки. В Додатку Б розроблені заходи по усуненню загальних небезпек та небезпек виробничої санітарії та гігієни праці, зроблено розрахунок дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, напруженості праці, значення яких були заміряні в лабораторії дослідника. В розділі з Охорони праці розглянуті питання з цивільного захисту.

4.1 Заходи з цивільного захисту

4.1.1 Заходи з пожежної безпеки

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

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

Відповідно до діючих Правил дорожнього руху та НАПБ Б. -1.008-2004 «Правила експлуатації вогнегасників» на лінію автобус повинен виходити при

наявності не менш одного вогнегасника ВП-5 (при пасажиромісткості до 18 осіб). Укомплектований медичною аптечкою, знаком аварійної зупинки, червоним ліхтарем.

4.1.2 Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

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

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

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

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

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

Артезіанські шпари, резервуари чистої води й шахтні колодязі повинні бути пристосовані для роздачі води в пересувну тару. Резервуари чистої води

слід обладнати герметичними люками й вентиляцією з очищенням повітря від пилу.

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

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

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

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

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

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

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

ВИСНОВКИ

Магістерська робота присвячена проблемі моделювання пасажирських кореспонденцій та удосконалення організації перевезень пасажирів на міському автобусному маршруті № 62 «4-й Південний мкрн – БК ЗАЛК» у місті Запоріжжя (Україна). В рамках магістерської роботи поставлені та виконані задачі аналізу існуючої системи організації перевезень пасажирів на маршруті, визначення проєктних пасажиропотоків, моделювання пасажирських кореспонденцій та пасажиропотоків на досліджуваному маршруті, оцінки рівня якості надання транспортних послуг пасажиром, вибір та обґрунтування рухомого складу на маршруті та розрахунок його необхідної кількості, розробка раціональних режимів роботи водіїв та водійських бригад методом графоаналітичного розрахунку, розрахунку показників роботи транспорту на маршруті.

У роботі проведено техніко-економічне обґрунтування пропонованих змін, розраховано собівартість перевезень і тарифів на перевезення пасажирів на маршруті. Розроблено заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях, зокрема, заходів з цивільного захисту.

У роботі пропонується заміна рухомого складу на маршруті з мікроавтобусів особливо малої пасажиромісткості Mercedes Benz Sprinter на сучасні автобуси малої та середньої місткості вітчизняного виробництва Запорізького автозаводу – автобуси ЗАЗ А08 та автобуси ЗАЗ А10 пасажиромісткістю відповідно 49 та 60 пасажирів. Їх впровадження вимагатиме підвищення вартості проїзду для пасажирів з 12 до 17 гривень, але при цьому забезпечуються належні вимогам умови перевезень пасажирів у години «пік».

Термін окупності додаткових капітальних вкладень у розмірі 21,7 млн. грн, що передбачають придбання семи нових автобусів ЗАЗ А08 складає 5 років з чистим дисконтованим доходом у 2,5 млн. грн.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Маруніч В.С., Шморгун Л.Г. та ін. Організація та управління пасажирськими перевезеннями. Підручник / за редакцією доцента В.С. Маруніча, професора Л.Г. Шморгуна – К.: Міленіум, 2017. – 528 с.
2. Яновський П.О. Пасажирські перевезення. Навчальний посібник. – Київ.: НАУ, 2008. – 469 с.
3. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Теоретичні та практичні аспекти вдосконалення пасажирських перевезень в містах. – К.: Автошляхових України, 1994. – Вип. 1. – С. 6-9.
4. Маруніч В.С. Обґрунтування побудови пасажирських маршрутних систем міст : дис... канд. техн. наук: 05.22.01 / Маруніч Валерій Степанович ; Український транспортний ун-т. – К., 1996. – 214 с.
5. Маруніч В.С. та ін. Організація та проектування логістичних систем. / Підручник під редакцією В.С. Маруніча, М.П. Денисенка, Л.Г. Шморгун // – К.: Міленіум, 2016. – 387 с.
6. Аксенов І.М., Яновський П.О. Організація пасажирських приміських перевезень: Навчальний посібник. – К.: КУЕТТ, 2002. – 67с.
7. Ігнатенко О.С., Маруніч В.С. Організація автобусних перевезень у містах: Навч. посібник. - К.: УТУ, 1998. – 196 с.
8. Кристопчук М.Є., Лобашов О.О. Приміські пасажирські перевезення: навчальний посібник /– Х.: НТМТ, 2012. – 224 с.
8. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС,
9. Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості

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

Додаток А

Аналіз потенційних небезпек

Під час роботи дослідника зі збирання натурної інформації безпосередньо на маршруті можливі такі потенційні небезпеки:

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

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

– поганий фізичний стан водія, може призвести до бистої втоми, порушення уваги, в наслідок чого можливе створення небезпечної ситуації на маршруті та виникнення ДТП;

– не правові дії пасажирів і інших громадян під час виконання рейсу можуть призвести до непередбачених подій, також і до створення ДТП;

– основними джерелами шуму є двигун з вентиляційною системою охолодження і випускними трубопроводами, ходова частина й кузов. Це може впливати на водія, сам перед, на пасажирів. Під впливом шуму знижується гострота зору, порушується рівновага нервових процесів, як збудження так і гальмування. Все це може призвести до транспортних пригод;

– в наслідок негерметичності відсіку двигуна наявність у повітрі салону автобуса шкідливі речовини, а саме вихлопних газів, які потрапляють в організм людини і привести до небажаних результатів.

– скупчення на двигуні бруду і олії, що може призвести до короткого замикання електропроводки, застосування відкритого вогню при підігріві двигуна в холодний період - все це може призвести до пожежі.

– при висадці пасажирів в недозволеному місці може призвести до наїзду на останніх іншим транспортним засобом,

– при обробці статистичних даних на комп'ютері можливе виникнення важкості та напруженості праці, та можуть діяти інші фактори санітарно-гігієнічного характеру (освітлення, мікроклімат, шум та інші).

Для забезпечення безпеки розробляємо заходи, наведені нижче.

При роботі на лінії водій повинен виконувати вимоги НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Для попередження ДТП необхідно проводити перед рейсовий технічний огляд автобуса, з відміткою головного механіка у шляховому листі. Перед виїздом водій повинен пройти медичний огляд. Пройти інструктаж з охорони праці, з розгляданням особливо небезпечних ділянок маршруту.

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

При неправових діях пасажирів водій повинен негайно прийняти міри по висадці цих пасажирів з салону або відправити їх до відділку поліції. Про ЧП негайно повідомити по радіо або телефону у диспетчерську.

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

Додаток Б

Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

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

Для безпеки пасажирів та водія потрібно зробити перевірку системи вентиляції і вихлопної системи. Систему вентиляції треба зробити більш герметичною, щоб не відбувалося засмоктання відпрацьованих газів у салон автобуса. Для запобігання отруєння парами окису вуглецю проводять прогрів двигуна на збідненій суміші, оснащення бензинових двигунів каталітичними нейтралізаторами, а дизельні – комбінованими.

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 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Відповідно до додатків методичних вказівок [9], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 230 Вт та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 2а.

З додатків [9], відповідно до категорії робіт 2а, розряду зорових робіт А-1 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці Б.1 «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Таблиця Б.1 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії <i>год.(хв.)</i>	ГДК, ГДР, показники, $P_{доп}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	26,5	10	22,0-25,1	3	3.3	3
Освітленість приміщення $E, лк$	430	10	500	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $Z_{ор}$	A-1	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	108	6	65	—	3.4	3
Загальні енергозатрати організму, $Вт$	350	8	290	,21	4	4
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	61500	8	40000	1,54		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	78	8	75	1,04		
Тривалість робочого дня, <i>год.</i>	10	10	8	0,23		

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 [9]. Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою:

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

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

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{350 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 1,21;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{61000 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,54;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{78 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 1,04;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,23;$$

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

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{визн} = 3$, з таблиці 7.2 [9] – 3 клас, 3 ступінь (3.3);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{вим} = 430$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [9] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до вимірюного значення рівня шуму $P_{вим} = 108 \text{ дБА}$, за додатками Д та табл. Д.1 [9] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{визн}$ за формулою [9]:

$$X_{сум} = \sum_{i=1}^n X_i = 1,21 + 1,54 + 1,04 + 0,23 = 4,02$$

З таблиці 7.3 [9] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{сум} = 4,02$ – 4 клас, 4 ступінь (4.4);

В результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 4 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 «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

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

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 10 годин, тому коректування не потрібно – $X_{см} = X_i = 1$;

- 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 [9]:

$$X_i = X_{см} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{4 \cdot 6}{8} = 3$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 4$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [10]:

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

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 [9]. 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:

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

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії 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 відповідає розряду зорових робіт А-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 500$ лк;

- рівень шуму в робочий зоні дослідника – 65 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.

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

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

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

- для зниження рівня шуму в робочий 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 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.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [9], у розмірі 24%.