

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної
інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему **Проектування організації перевезень на
міському автобусному маршруті з добовим обсягом
перевезень 5691 пасажир**

Виконала: студентка 4 курсу, групи ТГ 2022-1

спеціальності 275 «Транспортні технології»,

освітньої програми «Транспортні технології

(міський транспорт)»

Болотова А. С.

Керівник: Бурко Д. П.

Рецензент: Копитков Д. М.

Харків – 2026 року

Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

Надано енергетичної, інформаційної та транспортної інфраструктури
Кафедра Транспортних систем і логістики

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр
Спеціальність 273 «Транспортні технології (за видами)»
(спеціалізований)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
проф. Куш С. І.

2026 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТІВ

Бологова Анжеліка Сергіївна
(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи) Проектування організації перевезень на міському
автобусному маршруті з добовим обсягом перевезень 5691 пасажир

керівник роботи) доц. Бурко Д. П., к. т. н.,
(прізвище, ім'я, по-батькові, науковий ступінь, виставлений)
затверджені наказом вищого навчального закладу від "22" травня 2026 р.
№ 446-03.

Строк подання студентом проекту (роботи) 15 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) параметри міського маршруту, обсяги
перевезень за період 2023-2025 рр., характеристики дорожнього руху на
перехресті.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити). Вступ. Дослідження теоретичних положень. Проектування
процесу перевезення пасажирів на маршруті міського пасажирського
транспорт. Організація дорожнього руху на перехресті маршруту
перевезення пасажирів. Висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових
креслень). Основні положення і результати роботи представлені у
електронному вигляді з використанням офісного пакету PowerPoint

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Дипломні роботи	Іванюк, канд. ТХН / Т.П. Кошарніков І. О.		

7. Дата видачі завдання 01.04.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідження теоретичних положень	01.04-30.04.26	
2	Проектування процесу перевезення пасажирів на маршруті міського пасажирського транспорту	01.05-20.05.26	
3	Організація дорожнього руху на перехресті маршруту перевезення пасажирів	21.05-06.06.26	
4	Оформлення пояснювальної записки	07.06-15.06.26	

Студентка

Бологова А. С.

(підпис)

(підпис консультанта)

Керівник роботи

Бурко Д. П.

(підпис)

(підпис керівника)

Додаток

до завдання на дипломну роботу студентки Бологовій Анжеліці Сергіївні

Таблиця 1 – Пасажиروобмін зупинок на маршруті

Прямий напрямок			Зворотний напрямок		
Номер зупинки	Пасажиروобмін, пас.		Номер зупинки	Пасажирообмін, пас.	
	$Q_{\text{п}}$	$Q_{\text{к}}$		$Q_{\text{к}}$	$Q_{\text{п}}$
1	195	0	1	206	0
2	217	58	2	251	53
3	223	70	3	264	67
4	217	85	4	257	87
5	214	97	5	250	98
6	207	110	6	233	115
7	199	129	7	218	132
8	189	140	8	203	156
9	176	153	9	186	180
10	167	164	10	169	194
11	152	179	11	152	216
12	140	191	12	135	234
13	118	204	13	118	243
14	102	222	14	101	260
15	84	232	15	87	259
16	75	236	16	69	256
17	64	240	17	53	225
18	0	229	18	0	177
Разом	2739	2739	Разом	2952	2952

Таблиця 2 – Пасажиروпотік на маршруті

Година доби	Пасажиро-потік, пас.	Година доби	Пасажиро-потік, пас.	Година доби	Пасажиро-потік, пас.
5 ⁰⁰ -6 ⁰⁰	354	11 ⁰⁰ -12 ⁰⁰	236	17 ⁰⁰ -18 ⁰⁰	1062
6 ⁰⁰ -7 ⁰⁰	944	12 ⁰⁰ -13 ⁰⁰	354	18 ⁰⁰ -19 ⁰⁰	708
7 ⁰⁰ -8 ⁰⁰	180	13 ⁰⁰ -14 ⁰⁰	590	19 ⁰⁰ -20 ⁰⁰	590
8 ⁰⁰ -9 ⁰⁰	944	14 ⁰⁰ -15 ⁰⁰	708	20 ⁰⁰ -21 ⁰⁰	354
9 ⁰⁰ -10 ⁰⁰	590	15 ⁰⁰ -16 ⁰⁰	708	21 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	236
10 ⁰⁰ -11 ⁰⁰	354	16 ⁰⁰ -17 ⁰⁰	944	22 ⁰⁰ -23 ⁰⁰	118

Таблиця 3 - Обсяги перевезень пасажирів автобусами по місяцях року

Місяць року	Обсяги перевезення пасажирів по роках, тис.пас.		
	2023	2024	2025
Січень	120,0	136,4	144,9
Лютий	120,4	135,9	145,2
Березень	139,1	138,8	130,0
Квітень	125,5	124,8	145,9
Травень	142,1	120,9	130,1
Червень	138,1	136,4	121,5
Липень	129,4	129,6	121,0
Серпень	115,9	134,8	139,1
Вересень	130,4	131,7	134,5
Жовтень	122,4	135,5	134,2
Листопад	133,2	137,9	141,8
Грудень	141,2	140,4	134,6
Всього	1587,7	1603,2	1623,1

Таблиця 4 - Параметри маршруту

Параметр	Значення
Відстань між проміжними пунктами, км	0,565; 0,606; 0,566; 0,616; 0,657; 0,602; 0,567; 0,597; 0,606; 0,616; 0,582; 0,667; 0,616; 0,571; 0,57; 0,649; 0,661
Місткість транспортного засобу, од.	85
Експлуатаційна швидкість на маршруті, км/год	20
Кількість обертів на маршруті, од.	18
Дефіцит транспортних засобів на маршруті	1,0

Рисунок 1. Інтенсивності руху на перехресті

Студентка

Бологова А. С.

Керівник роботи

Бурко Д. Л.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: аркушів – 64, рисунків – 13, таблиць – 6, джерел – 11, додатків – 1.

Об'єкт дослідження: міський маршрут перевезень пасажирів.

Мета роботи: проектування організації перевезень на міському автобусному маршруті з добовим обсягом перевезень 5691 пасажир.

Метод дослідження: аналітичний, розрахунковий, графічний, таблицьний.

Отримані результати визначено технологічні показники роботи пасажирських транспортних на маршруті. Середні значення технологічних показників є наступними: коефіцієнт використання місткості салону динамічний – 0,481, коефіцієнт використання місткості салону статичний – 0,483, коефіцієнт змінюваності – 3,97, середня відстань поїздки пасажирів – 2,70 км., пасажирооборот в прямому напрямку – 7233,46 пас.-км., в зворотному – 8130,34 пас.-км. Спрогнозовано обсяги перевезень на 2026 рік – 1626 тис. пас. Розрахована раціональна тривалість циклу світлофорного регулювання. Тривалість циклу в 43 с. складається з двох основних тактів тривалістю 19 с. та 16 с. та двох проміжних тактів 4 с. та 4 с. Така тривалість циклу забезпечує середньозважену затримку – 8,51 с. Врати часу транспортних засобів за рік при цьому дорівнюють 24699,1 авт.-год./рік, пасажирів втрачають за рік – 197593,2 чол.-год./рік, пішоходів – 4223,77 чол.-год./рік.

Рекомендації з впровадження: робота має теоретичне спрямування та не планується до впровадження.

ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ, ВОДІЙ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ,

ОБСЯГИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ПОКАЗНИКИ, ДОРОЖНІЙ РУХ

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ	10
1.1. Аналіз впливу професійної кваліфікації водіїв пасажирських транспортних засобів на ефективність організації перевезень пасажирів	10
1.2. Висновки по розділу	17
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	18
2.1. Прогнозування обсягів перевезень пасажирів на маршруті	18
2.2. Показники перевезень пасажирів на маршруті	19
2.3. Визначення кількості транспортних засобів для роботи на маршруті	27
2.4. Складання графіка роботи водіїв і транспортних засобів на маршруті	30
2.5. Висновки по розділу	30
РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ МАРШРУТУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ	35
3.1. Розрахунок параметрів світлофорного регулювання	35
3.2. Визначення затримок руху транспортних та пішохідних потоків на перехресті	41
3.3. Висновки по розділу	43
ВИСНОВКИ	45
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	46
ДОДАТОК А	47

ІНЖЕНЕРСТВО 2022-І ТТ XXV ХІІЗ

Дир.	Дир.	Дир.експ.	Дир.тех.	Дир.експ.
Регістр.	Бухгалт.	Л. С.		
Перевір.	Дир.експ.	Л. С.		
Н. Бухгалт.	Дир.експ.	Л. С.		
Контроль.	Дир.експ.	Л. С.		

Пояснювальна записка

Літ	Арк	Ілюстрації
к	р	б
64		

ХНУМГ

ВСТУП

Людський чинник є одним із ключових елементів функціонування транспортних систем та суттєво впливає на ефективність пасажирських перевезень. Незважаючи на постійний розвиток транспортних технологій, автоматизованих систем керування рухом і засобів диспетчерського контролю, вирішальна роль у забезпеченні безпеки та якості транспортного обслуговування залишається за людиною. У системі міських пасажирських перевезень людський чинник проявляється через діяльність водіїв, диспетчерів, працівників транспортних підприємств та організаторів перевезень, від професійної підготовки та компетентності яких залежить надійність функціонування маршрутної мережі.

Особливого значення людський чинник набуває під час проєктування організації перевезень на міських маршрутах. Розроблення раціональної маршрутної мережі, визначення режимів руху, вибір типу та кількості рухомого складу повинні враховувати не лише характеристики пасажиропотоків і транспортної інфраструктури, а і можливості персоналу, який забезпечує реалізацію транспортного процесу.

Ефективність пасажирських перевезень значною мірою визначається здатністю транспортної системи забезпечувати своєчасне, безпечне та комфортне переміщення населення. У цьому контексті кваліфікація водіїв, їхній психофізіологічний стан, дисциплінованість і професійний досвід виступають важливими чинниками, що впливають на якість транспортного обслуговування. Таким чином, врахування людського чинника під час проєктування та організації міських пасажирських перевезень є необхідною умовою підвищення ефективності функціонування транспортної системи в цілому.

РОЗДІЛ I АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ

1.1. Аналіз впливу професійної кваліфікації водіїв пасажирських транспортних засобів на ефективність організації перевезень пасажирів

Ефективність функціонування пасажирських транспортних систем у містах залежить не тільки від якості управління такою системою, але і від людського чинника. Людський чинник є визначальним, якщо не стосується водіїв пасажирських транспортних засобів. До водіїв, які працюють на автобусних маршрутах, висуваються певні вимоги щодо наявності відповідної категорії посвідчення водія для керування транспортними засобами великої місткості. Окрім того, водії, допущені до керування автобусами, повинні відповідати встановленим законодавством вимогам щодо віку, стану здоров'я, професійної підготовки та рівня кваліфікації (рис. 1.1).

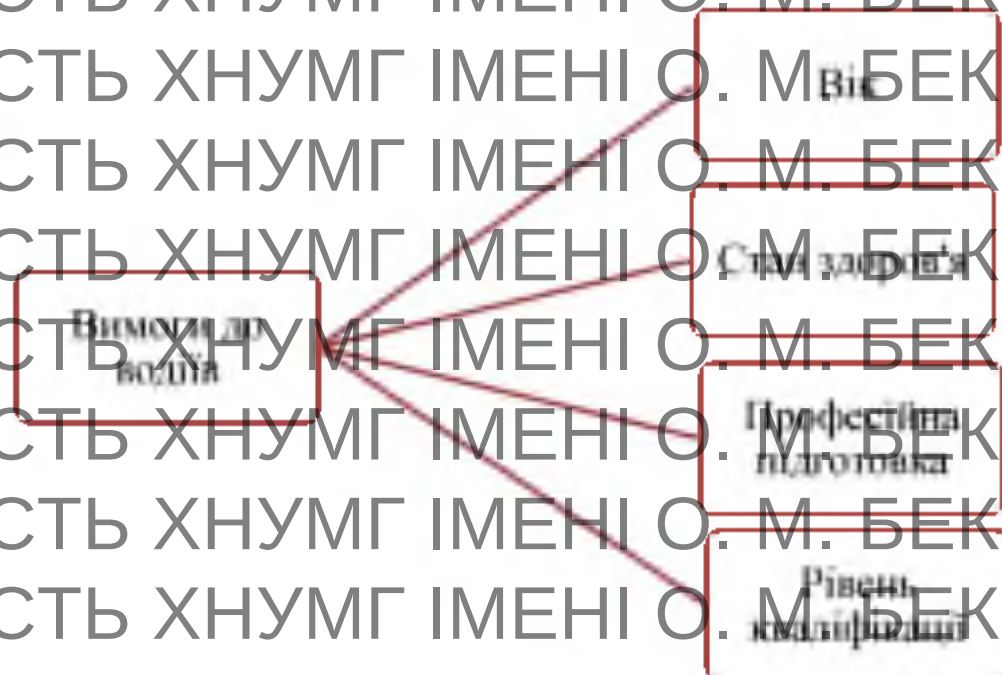


Рисунок 1.1 – Вимоги до водіїв пасажирських транспортних засобів

Проте в сучасних умовах розвитку транспортної галузі формальне виконання нормативних вимог не є достатньою умовою забезпечення високої якості транспортного обслуговування населення. Особливого значення набуває питання професійної компетентності водіїв та її впливу на показники ефективності організації пасажирських перевезень.

Сучасна міська транспортна система є складною соціотехнічною системою, у межах якої взаємодіють транспортні засоби, дорожня інфраструктура, інформаційні технології, перевізники та пасажирів. Незважаючи на постійне впровадження автоматизованих систем керування рухом, моніторингу транспортних засобів і цифрових технологій диспетчеризації, саме водій залишається центральною ланкою процесу перевезення пасажирів. Від його професійних знань, практичних навичок, психофізіологічного стану та дисциплінованості залежить не лише безпека руху, а і дотримання графіків, рівень комфорту пасажирів, продуктивність використання рухомого складу та економічні результати діяльності транспортного підприємства (рис. 1.2) [1].

У науковій літературі кваліфікація водія розглядається як комплексна характеристика, що включає рівень професійної підготовки, досвід роботи, здатність приймати рішення в складних дорожньо-транспортних ситуаціях, знання нормативно-правової бази та навички безпечного керування транспортним засобом (рис. 1.3) [2, 3, 7]. Водночас кваліфікація водія безпосередньо впливає на надійність функціонування всієї транспортної системи, оскільки більшість помилок, які призводять до дорожньо-транспортних пригод або порушень режимів роботи маршрутів, пов'язані саме з людським фактором.

Одним із ключових показників ефективності організації пасажирських перевезень є безпека дорожнього руху. Дослідження українських науковців свідчать, що значна частка дорожньо-транспортних пригод за участю пасажирського транспорту виникає через помилки водіїв, недостатній рівень

професійної підготовки або порушення ними встановлених режимів праці та відпочинку (рис. 1.4) [4-6].

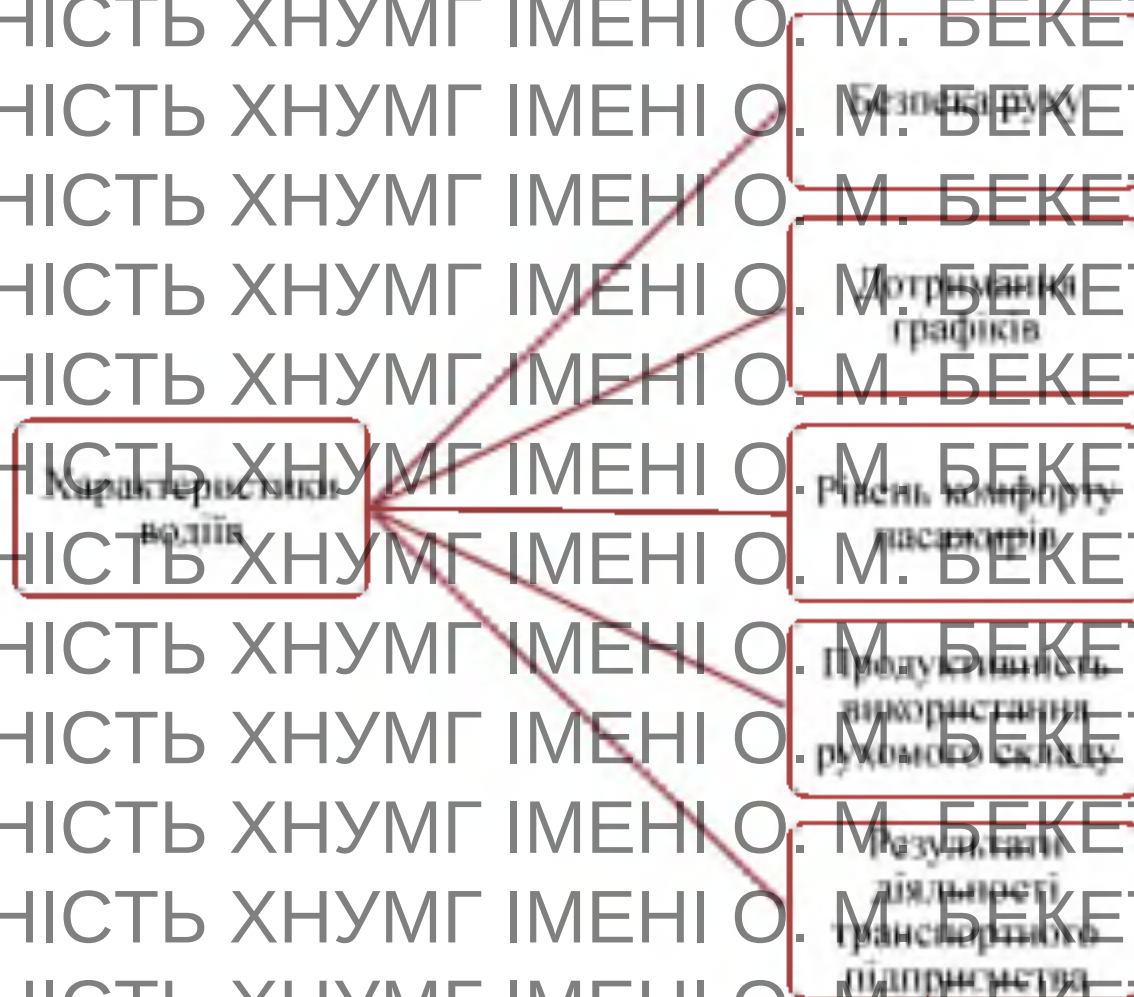


Рисунок 1.2 – Взаємозв'язок характеристик водія та показників ефективності транспортного процесу перевезень пасажирів

Висококваліфікований водій здатний своєчасно оцінювати дорожню ситуацію, прогнозувати розвиток небезпечних подій та обирати оптимальні способи керування транспортним засобом. У результаті зменшується ймовірність виникнення аварійних ситуацій, підвищується рівень безпеки перевезень та скорочуються витрати перевізника, пов'язані з ліквідацією наслідків дорожньо-транспортних пригод.

Важливим напрямом впливу кваліфікації водіїв на ефективність транспортного обслуговування є забезпечення регулярності руху автобусів

на маршрутах. Регулярність руху характеризує ступінь відповідності фактичного виконання рейсів затвердженим розкладам і є одним із головних критеріїв якості транспортного обслуговування населення [5]. Ізодії з високим рівнем професійної підготовки краще орієнтуються в умовах інтенсивного міського руху, здатні раціонально використовувати швидкісні режими та ефективно взаємодіяти з диспетчерськими службами. Це сприяє зменшенню відхилень від розкладу руху, підвищенню точності виконання рейсів та скороченню часу очікування пасажирів на зупинках.

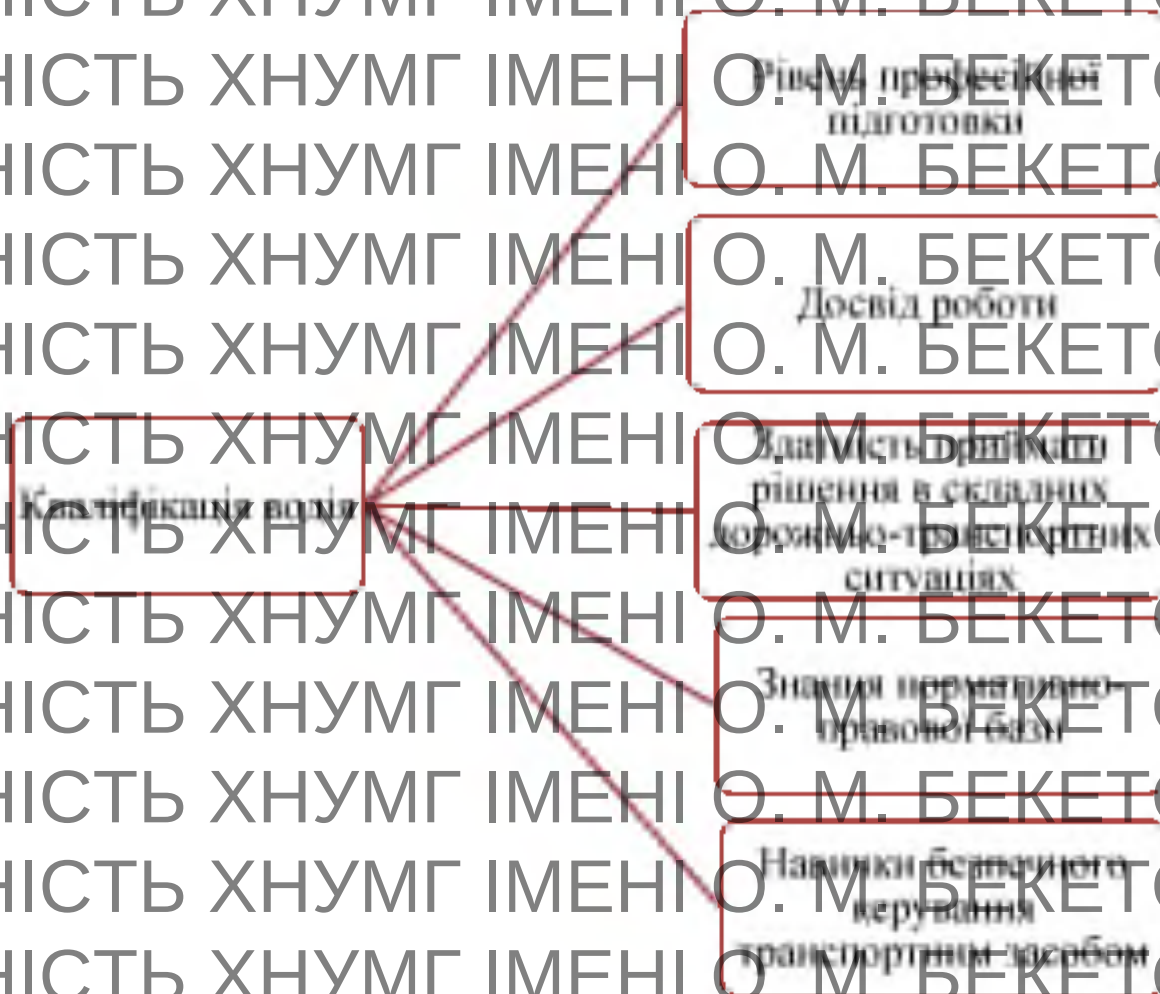


Рисунок 1.3 Чинники, що визначають кваліфікацію водія

Показником ефективності організації пасажирських перевезень також виступає продуктивність використання рухомого складу.

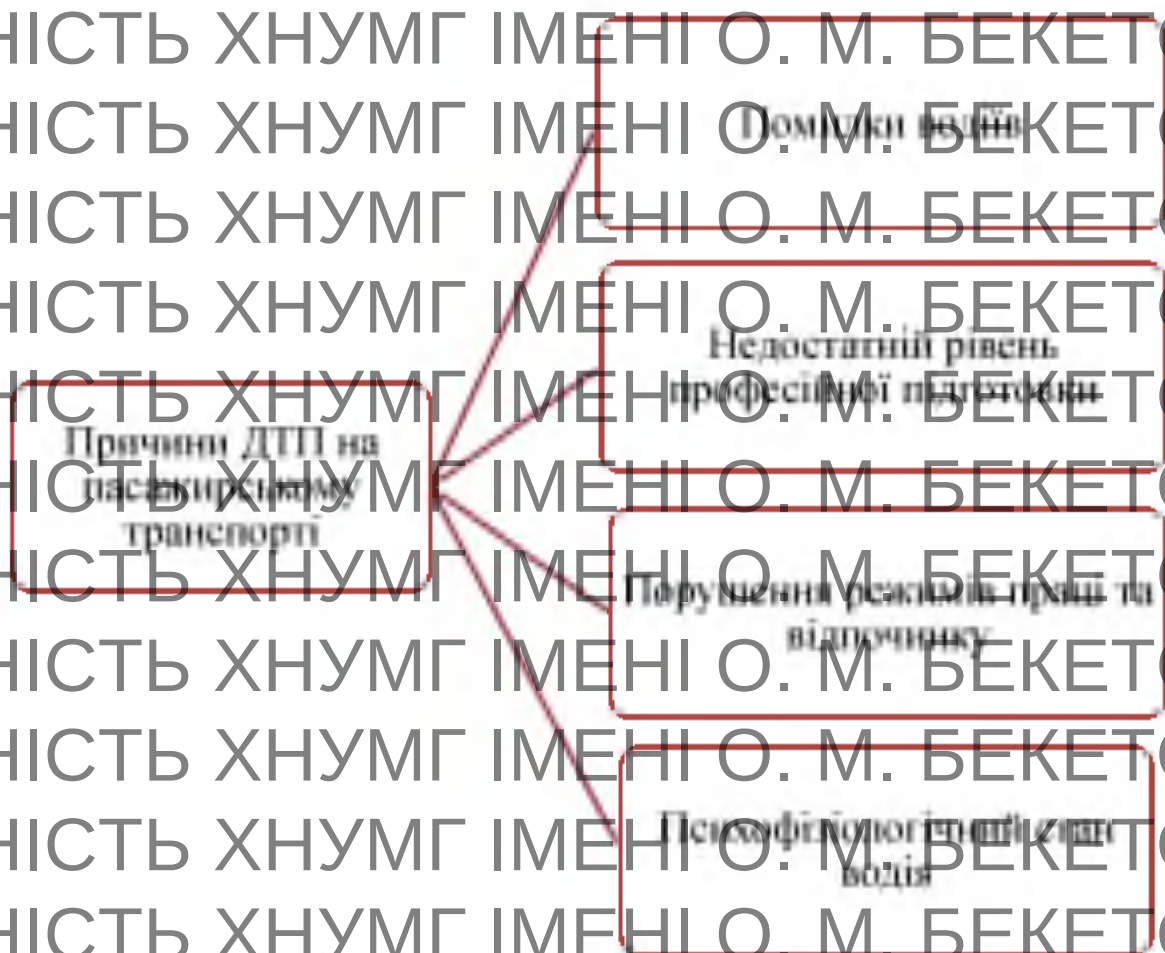


Рисунок 1.4 – Причини дорожньо-транспортних пригод на пасажирському транспорті

Вона визначається обсягами транспортної роботи, що виконуються одним транспортним засобом або водієм протягом певного періоду часу. За результатами досліджень транспортних процесів встановлено, що досвідчені водії демонструють вищі показники продуктивності праці завдяки більш раціональному використанню робочого часу, зниженню непродуктивних простоїв та скороченню випадків технічних несправностей, спричинених неправильною експлуатацією транспортних засобів [5, 8].

Особливе значення має вплив кваліфікації водіїв на економічні показники діяльності підприємств пасажирського транспорту. Економічна ефективність перевезень значною мірою залежить від витрат пального,

ресурсів транспортних засобів та витрат на технічне обслуговування. Доведено, що використання принципів економічного стилю водіння дозволяє зменшити витрати пального на 5–15 %, що безпосередньо впливає на собівартість транспортних послуг [5, 8]. Водії з високим рівнем кваліфікації краще володіють навичками плавного розгону і гальмування, підтримання оптимальних режимів роботи двигуна та прогнозування дорожньої ситуації, що забезпечує економію паливно-енергетичних ресурсів.

Не менш важливим аспектом є вплив професійної компетентності водіїв на якість обслуговування пасажирів [6]. У сучасних умовах конкурентного ринку транспортних послуг рівень задоволеності пасажирів стає одним із визначальних факторів ефективності діяльності перевізників. Водій не лише здійснює керування транспортним засобом, а й безпосередньо контактує з пасажиром, формуючи їхнє сприйняття якості транспортної послуги. Ввічливість, культура спілкування, дотримання правил перевезення пасажирів та забезпечення комфортних умов поїздки є складовими професійної компетентності сучасного водія [9, 10].

Дослідники транспортних систем наголошують, що ефективність пасажирських перевезень необхідно оцінювати не лише через економічні показники, а й через соціальну результативність функціонування транспортної системи [2, 3, 6, 10]. Соціальна ефективність проявляється у забезпеченні доступності транспортних послуг для населення, скороченні часу пересування містом та підвищенні рівня транспортної безпеки. Високий рівень кваліфікації водіїв сприяє досягненню зазначених цілей шляхом підвищення надійності функціонування маршрутної мережі та покращення якості транспортного обслуговування.

Окрему увагу необхідно приділити психофізіологічним характеристикам водіїв. Робота на міських автобусних маршрутах характеризується високим рівнем нервово-емоційного навантаження, необхідністю постійного контролю дорожньої обстановки та прийняття оперативних рішень в умовах дефіциту часу. Дослідження показують, що

розвиток професійно важливих психофізіологічних якостей водіїв позитивно впливає на надійність їхньої діяльності та знижує ризик виникнення помилкових дій під час керування транспортним засобом [8, 10]. Саме тому сучасні системи підготовки водіїв повинні включати не лише формування технічних навичок керування, але й розвиток стресостійкості, концентрації уваги та здатності працювати в умовах підвищеного психоемоційного навантаження.

Важливою складовою кваліфікації водіїв є безперервне професійне навчання. У зв'язку зі стрімким розвитком транспортних технологій, впровадженням сучасних інформаційних систем та змінами нормативно-правової бази виникає необхідність регулярного підвищення кваліфікації персоналу. Науковці відзначають, що ефективні програми післядипломної підготовки водіїв сприяють підвищенню безпеки перевезень, покращенню експлуатаційних показників роботи рухомого складу та зниженню рівня аварійності. Відповідно, інвестиції у професійний розвиток водіїв слід розглядати як один із найважливіших напрямів підвищення ефективності функціонування транспортних підприємств.

Взаємозв'язок між кваліфікацією водіїв та показниками ефективності організації перевезень може бути представлений через систему прямих та опосередкованих залежностей. З одного боку, підвищення рівня кваліфікації сприяє зростанню безпеки руху, регулярності перевезень та продуктивності праці. З іншого боку, покращення зазначених показників забезпечує підвищення рівня задоволеності пасажирів, збільшення обсягів перевезень та покращення фінансових результатів діяльності транспортного підприємства. Таким чином, кваліфікація водіїв виступає одним із ключових факторів забезпечення конкурентоспроможності підприємств пасажирського транспорту.

Сучасні тенденції розвитку міського транспорту свідчать про зростання ролі людського капіталу у забезпеченні сталого функціонування транспортних систем. Незважаючи на поширення автоматизованих систем

підтримки прийняття рішень та інтелектуальних транспортних технологій, саме водій залишається основним суб'єктом, який забезпечує реалізацію транспортного процесу. Тому підвищення кваліфікації водіїв необхідно розглядати як стратегічний інструмент удосконалення організації пасажирських перевезень.

Отже, проведення аналіз свідчить про наявність тісного взаємозв'язку між рівнем кваліфікації водіїв та показниками ефективності організації пасажирських перевезень. Висококваліфіковані водії забезпечують підвищення безпеки дорожнього руху, покращення регулярності перевезень, зростання продуктивності використання рухомого складу, скорочення експлуатаційних витрат та підвищення якості обслуговування пасажирів. У зв'язку з цим одним із пріоритетних напрямів розвитку підприємств пасажирського транспорту повинно стати вдосконалення систем професійного відбору, підготовки та підвищення кваліфікації водіїв, що сприятиме підвищенню загальної ефективності функціонування міських транспортних систем.

1.2. Висновки по розділу

Після виконання першого розділу можна зробити наступні висновки, що сучасні тенденції розвитку міського транспорту свідчать про зростання ролі людського капіталу у забезпеченні сталого функціонування транспортних систем. Незважаючи на поширення автоматизованих систем підтримки прийняття рішень та інтелектуальних транспортних технологій, саме водій залишається основним суб'єктом, який забезпечує реалізацію транспортного процесу. Тому підвищення кваліфікації водіїв необхідно розглядати як стратегічний інструмент удосконалення організації пасажирських перевезень.

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

2.1. Прогнозування обсягів перевезень пасажирів на маршруті

Результати прогнозування дозволяють визначити очікувані параметри пасажиропотоків на окремих напрямках транспортної мережі, встановити години максимального навантаження на маршрути та оцінити потребу в транспортних ресурсах для забезпечення належного рівня обслуговування пасажирів. На основі отриманих прогнозних показників здійснюється розрахунок необхідної кількості рухомого складу, уточнюються інтервали руху транспортних засобів, коригуються параметри маршрутної мережі та визначаються перспективні напрями її розвитку.

Особливого значення прогнозування набуває під час розроблення заходів щодо підвищення ефективності функціонування транспортної системи. Достовірна оцінка майбутніх обсягів перевезень створює передумови для раціонального використання транспортних засобів, підвищення рівня їх завантаження, скорочення непродуктивних витрат та покращення якості транспортного обслуговування населення. Саме тому прогнозування пасажиропотоків є невід'ємною складовою процесу планування та управління міськими пасажирськими перевезеннями.

Прогнозування виконується з використанням даних щодо обсягів перевезень в період 2023-2025 рр.. Прогнозування на 2026 рік здійснюємо в MS Excel, де зазначаємо порядковий номер місяця, відповідний здійсненню обсяг перевезень в місяці, місяць початку прогнозування та місяць закінчення прогнозування, також потрібно зазначити період сезонності для врахування коливань обсягів перевезень. Представляємо результати прогнозування на рис. 2.1.



Рисунок 2.1 Результати прогнозування обсягів перевезень

2.2. Показники перевезень пасажирів на маршруті

Обсяги перевезень на маршруті визначимо так [2, 3]:

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_i = \sum_{i=1}^n Q_i, \quad (2.1)$$

$$Q = 195 + 217 + 223 + 217 + 214 + 207 + 199 + 189 + 176 + 167 + 152 + 140 + 118 + 102 + 84 + 75 + 64 + 0 = 0 + 58 + 70 + 85 + 97 + 110 + 129 + 140 + 153 + 164 + 179 + 191 + 204 + 222 + 232 + 236 + 240 + 229 = 2739 \text{ пас.},$$

$$Q_{\text{св}} = 206 + 251 + 264 + 257 + 250 + 233 + 218 + 203 + 186 + 169 + 152 + 135 + 118 + 101 + 87 + 69 + 53 + 0 = 0 + 53 + 67 + 87 + 98 + 115 + 132 + 156 + 180 + 194 + 216 + 234 + 243 + 260 + 259 + 256 + 225 + 177 = 2952 \text{ пас.}$$

Добовий обсяг перевезень визначимо так [2, 3]:

$$Q = 2739 + 2952 = 5691 \text{ пас./доб.}$$

Пасажиropoтiк на перегонах визначимо так [2, 3]:

$$F_i = q_{\text{п.п.}} + Q_{\text{св}} - Q_{\text{п.п.}} \quad (2.2)$$

Для прямого напрямку:

$$F_1 = 0 - 195 - 0 = 195 \text{ пас.}; \quad F_2 = 195 + 217 - 58 = 354 \text{ пас.};$$

$$F_3 = 354 - 223 - 70 = 507 \text{ пас.}; \quad F_4 = 507 + 217 - 85 = 639 \text{ пас.};$$

$$F_5 = 639 - 214 - 97 = 756 \text{ пас.}; \quad F_6 = 756 - 207 - 110 = 853 \text{ пас.};$$

$$F_7 = 853 + 199 - 129 = 923 \text{ пас.}; \quad F_8 = 923 + 189 - 140 = 972 \text{ пас.};$$

$$F_9 = 972 + 176 - 153 = 995 \text{ пас.}; \quad F_{10} = 995 + 167 - 164 = 998 \text{ пас.};$$

$$F_{11} = 998 + 152 - 179 = 971 \text{ пас.}; \quad F_{12} = 971 + 140 - 191 = 920 \text{ пас.};$$

$$F_{13} = 920 + 118 - 204 = 834 \text{ пас.}; \quad F_{14} = 834 + 102 - 222 = 714 \text{ пас.};$$

$$F_{15} = 714 + 84 - 232 = 566 \text{ пас.}; \quad F_{16} = 566 + 75 - 236 = 405 \text{ пас.};$$

$$F_{17} = 405 + 64 - 240 = 229 \text{ пас.}$$

Для зворотного напрямку розрахунки є аналогічними. Результати наводимо в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 Значення пасажиропотоків на перегонах

Прямий напрямок		Зворотний напрямок	
Перегон	Пасажиропотік, пас.	Перегон	Пасажиропотік, пас.
1	613	1	456
2	903	2	800
3	1155	3	1079
4	1306	4	1277
5	1381	5	1425
6	1412	6	1548
7	1398	7	1578
8	1357	8	1571
9	1279	9	1485
10	1162	10	1372
11	999	11	1164
12	750	12	880
13	423	13	491
14	423	14	491
15	423	15	491
16	423	16	491
17	423	17	491

За даними табл. 2.1 представляємо пасажиропотоки графічно на рис. 2.2.



Рисунок 2.2- Пасажиропотоки на маршруті перевезень в прямому та зворотньому напрямку

Пасажирооборот за напрямками визначимо так [2, 3]:

$$W = \sum_{i=1}^n F_i \cdot L_i \quad (2.3)$$

$$W_{\text{пр}} = 195 \cdot 0,565 + 354 \cdot 0,666 + 507 \cdot 0,566 + 639 \cdot 0,676 + 756 \cdot 0,657 + 853 \cdot 0,602 + 923 \cdot 0,567 + 972 \cdot 0,597 + 998 \cdot 0,606 + 998 \cdot 0,616 + 971 \cdot 0,582 + 920 \cdot 0,667 + 834 \cdot 0,616 + 714 \cdot 0,571 + 566 \cdot 0,57 + 405 \cdot 0,649 + 229 \cdot 0,661 = 7233,46 \text{ пас} \cdot \text{км.}$$

$$W_{\text{зв}} = 206 \cdot 0,565 + 404 \cdot 0,666 + 601 \cdot 0,566 + 771 \cdot 0,676 + 923 \cdot 0,657 + 1041 \cdot 0,602 + 1127 \cdot 0,567 + 1174 \cdot 0,597 + 1180 \cdot 0,606 + 1155 \cdot 0,616 + 1091 \cdot 0,582 + 992 \cdot 0,667 + 867 \cdot 0,616 + 708 \cdot 0,571 + 536 \cdot 0,57 + 349 \cdot 0,649 + 177 \cdot 0,661 = 8130,34 \text{ пас} \cdot \text{км.}$$

Середню відстань поїздки визначимо так [2, 3]:

$$\bar{l} = \frac{W}{Q} \quad (2.4)$$

Наводимо приклад розрахунку для першого рейсу з додатку А.
Показники інших рейсів визначаються аналогічно:

$$\bar{l}_{\text{од}} = \frac{491,8}{157} = 3,13 \text{ км.}$$

Значення середньої дальності поїздки за всі рейси визначимо так [2, 3]

$$\bar{l}_{\text{вс}} = \frac{\sum \bar{l}}{n} \quad (2.5)$$

де n – кількість рейсів за добу на маршруті, од.

$$\bar{l}_{\text{од}} = \frac{3,13 + 2,62 + 1,79 + 3,24 + 3,03 + 2,4 + 2,45 + 2,51 + 2,46 + 3,11 + 3,06 + 2,64 + 2,76 + 2,67 + 3,35 + 2,46 + 1,99 + 1,74}{18} = 2,63 \text{ км.}$$

$$\bar{l}_{\text{вс}} = \frac{3,17 + 2,19 + 2,7 + 2,49 + 2,8 + 3,28 + 2,75 + 2,15 + 2,8 + 3,31 + 2,51 + 2,9 + 2,42 + 3,55 + 2,55 + 3,25 + 2,92 + 2,03}{18} = 2,77 \text{ км.}$$

В середньому за всі рейси:

$$\bar{l} = \frac{\bar{l}_{\text{од}} + \bar{l}_{\text{вс}}}{2} = \frac{2,63 + 2,77}{2} = 2,70 \text{ км.}$$

визначимо так [2, 3]:

$$\gamma_i = \frac{1}{q_{i0} \cdot n} \cdot \sum_{j=1}^n F_{ij} \quad (2.6)$$

$$r_{\text{ср}} = \frac{1}{85,18} \cdot (15 + 25 + 35 + 43 + 51 + 59 + 65 + 68 + 68 + 68 + 68 + 64 + 56 + 47 + 36 + 25 + 12) = 0,557.$$

$$\sum_{j=1}^{M+1} \frac{1}{z_j^{M+1}} = \frac{(-1)^{M+1}}{z_0^{M+1}}. \quad (2.7)$$

$$y_{\text{нр}} = \frac{0,557 + 0,498 + 0,368 + 0,563 + 0,538 + 0,591 + 0,402 + 0,421 + 0,4}{18} +$$

$$+ \frac{0,536 + 0,539 + 0,54 + 0,458 + 0,635 + 0,505 + 0,567 + 0,569 + 0,331}{18} - 0,511.$$

В середньому за всі рейси:

$$K_c = \frac{\gamma'' + \gamma'''}{2} = \frac{0.455 + 0.511}{2} = 0.483.$$

Коефіцієнт використання місткості салону автобусу динамічний визначимо так [2, 3]:

$$\gamma_{\text{д}} = \frac{P}{I_{\text{с}} \cdot q_{\text{н}}} \quad (2.8)$$

$$\gamma_{\text{д}}^{\text{max}} = \frac{4918}{10,434 \cdot 85} = 0,555.$$

$$\gamma_{\text{д}}^{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_{\text{д}}^i}{n} \quad (2.9)$$

$$\gamma_{\text{д}}^{\text{ср}} = \frac{0,555 + 0,496 + 0,307 + 0,566 + 0,536 + 0,39 + 0,4 + 0,419 + 0,399}{18} + \frac{0,554 + 0,483 + 0,42 + 0,524 + 0,472 + 0,578 + 0,447 + 0,346 + 0,268}{18} = 0,453.$$

$$\gamma_{\text{д}}^{\text{ср}} = \frac{0,532 + 0,449 + 0,49 + 0,364 + 0,558 + 0,562 + 0,508 + 0,409 + 0,635}{18} + \frac{0,534 + 0,537 + 0,537 + 0,455 + 0,633 + 0,504 + 0,565 + 0,566 + 0,33}{18} = 0,509.$$

В середньому за всі рейси:

$$\gamma_{\text{д}} = \frac{\gamma_{\text{д}}^{\text{ср}} + \gamma_{\text{д}}^{\text{ср}}}{2} = \frac{0,453 + 0,509}{2} = 0,481.$$

Коефіцієнт змінюваності визначимо так [2, 3]:

$$\eta^{\text{max}} = \frac{Q}{q_n \cdot \gamma_n} \quad (2.10)$$

$$\eta^{\text{max}} = \frac{157}{85 \cdot 0,557} = 3,32$$

$$\eta^{\text{max}} = \frac{\sum_{i=1}^n \eta_i}{n} \quad (2.11)$$

$$\eta^{\text{max}} = \frac{3,32 + 3,97 + 5,81 + 3,21 + 3,43 + 4,34 + 4,27 + 4,14 + 4,23 + 3,34 + 3,4 + 3,94 + 3,77 + 3,89 + 3,1 + 4,23 + 5,21 + 5,95}{18} = 4,09$$

$$\eta^{\text{max}} = \frac{3,27 + 4,74 + 3,86 + 4,17 + 3,71 + 3,17 + 3,79 + 4,84 + 3,71 + 3,14 + 4,14 + 3,58 + 4,28 + 2,93 + 4,08 + 3,2 + 3,55 + 5,12}{18} = 3,85$$

В середньому за всі рейси:

$$\eta = \frac{\eta^{\text{max}} + \eta^{\text{min}}}{2} = \frac{4,09 + 3,85}{2} = 3,79$$

Час обертів транспортних засобів визначимо так [2, 3]:

$$t_{\text{об}} = \frac{2 \cdot L_u}{V_{\text{ср}}} \quad (2.12)$$

$$t_{\text{ф}} = \frac{2 \cdot 10,434}{20} = 1,043 \text{ год.}$$

2.3. Визначення кількості транспортних засобів для роботи на маршруті

Визначасмо кількість транспортних засобів з урахуванням величини пасажиропотоків, часу оберту, місткості автобусів, що працюють на маршруті:

$$A_{\text{т.н.п}} = \frac{F_{\text{п.н.п}} \cdot t_{\text{об}}}{q_{\text{а}} \cdot \gamma}, \quad (2.13)$$

$$A_{\text{т.н.п}} = \frac{1180 \cdot 1,043}{85 \cdot 1} = 15 \text{ од.}$$

Зміна пасажиропотоків обумовлює різну кількість автобусів для перевізника – табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Пасажиропотоки та потрібна кількість ТЗ на маршруті

Години доби	Пасажиропотік $F_{\text{п.н.п}}$ пас/год.	Кількість транспортних засобів $A_{\text{т.н.п}}$ од.
1	2	3
5 ⁰⁰ -6 ⁰⁰	354	5
6 ⁰⁰ -7 ⁰⁰	944	12
7 ⁰⁰ -8 ⁰⁰	1180	15
8 ⁰⁰ -9 ⁰⁰	944	12

Продовження табл. 2.2

1	2	3
9 ⁰⁰ -10 ⁰⁰	590	8
10 ⁰⁰ -11 ⁰⁰	354	5
11 ⁰⁰ -12 ⁰⁰	236	3
12 ⁰⁰ -13 ⁰⁰	354	5
13 ⁰⁰ -14 ⁰⁰	590	8
14 ⁰⁰ -15 ⁰⁰	708	9
15 ⁰⁰ -16 ⁰⁰	708	9
16 ⁰⁰ -17 ⁰⁰	944	12
17 ⁰⁰ -18 ⁰⁰	1062	14
18 ⁰⁰ -19 ⁰⁰	708	9
19 ⁰⁰ -20 ⁰⁰	590	8
20 ⁰⁰ -21 ⁰⁰	354	5
21 ⁰⁰ -22 ⁰⁰	236	3
22 ⁰⁰ -23 ⁰⁰	118	2

Представляємо зміну пасажиропотоків та автобусів на рис. 2.3 та 2.4.

Визначасмо максимальну кількість автобусів:

$$A_{\text{max}} = A_{\text{em}} \cdot K_{\text{с.п.}} \quad (2.14)$$

$$A_{\text{max}} = 15 \cdot 1,0 = 15 \text{ од.}$$



Рисунок 2.3 – Зміна пасажиропотоків

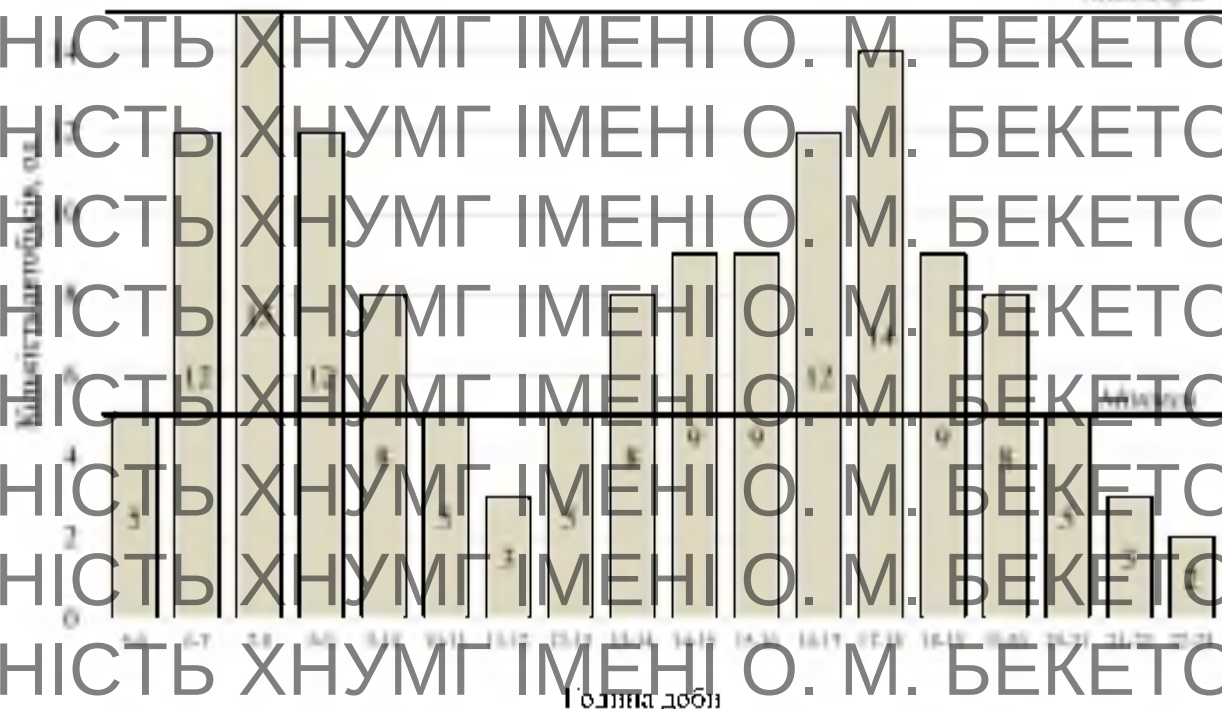


Рисунок 2.4 – Зміна автобусів

Визначасмо мінімальну кількість автобусів:

$$A_{\min} = \frac{t_{\text{ог}}}{t_{\text{п.ах}}}, \quad (2.15)$$

$$A_{\min} = \frac{62}{15} = 4,1 \approx 5 \text{ од.}$$

2.4. Складання графіка роботи водіїв і транспортних засобів на маршруті

Розробляємо графік роботи автобусів та водіїв на маршруті (рис. 2.5), засновуючись на розподілі автобусів (рис. 2.4), з обмеженням щодо режимів роботи водіїв.

Визначасмо коефіцієнт ефективності побудова рис. 2.5:

$$K_{\text{ef}} = \frac{A\Gamma_{\text{а.в.п.}}}{A\Gamma_{\text{а.в.п.}}}, \quad (2.16)$$

$$K_{\text{ef}} = \frac{151}{151 + 6} = 0,962.$$

Розробляємо стрічковий графік руху автобусів на маршруті – рис. 2.6.

Розклад формуюмо на основі стрічкового графіку. Розклад представляємо в табл. 2.3.

2.5. Висновки по розділу

Другий розділ присвячений розробці розкладу п'ятнадцяти транспортних засобів на маршруті, стрічкового графіку, визначенню кількості транспортних засобів від величини заданих пасажиропотоків.

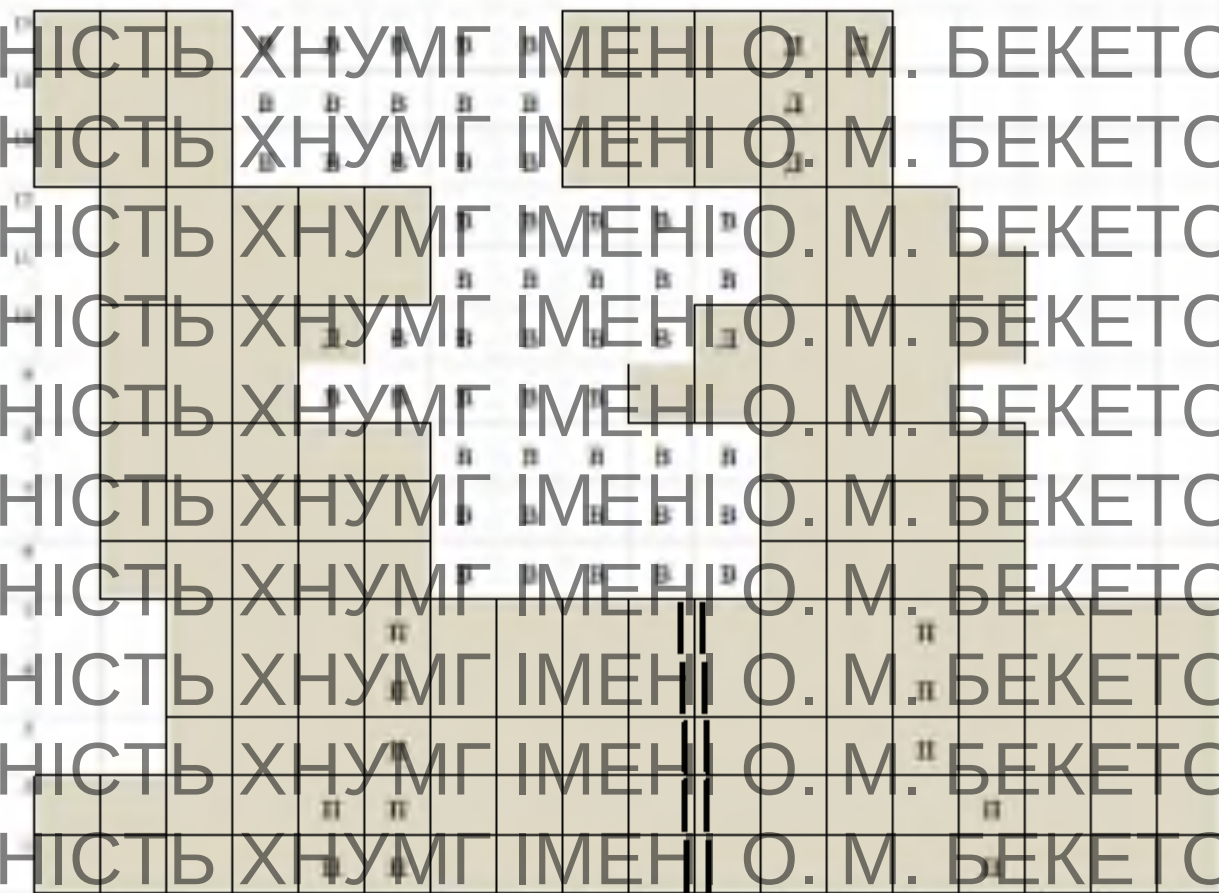
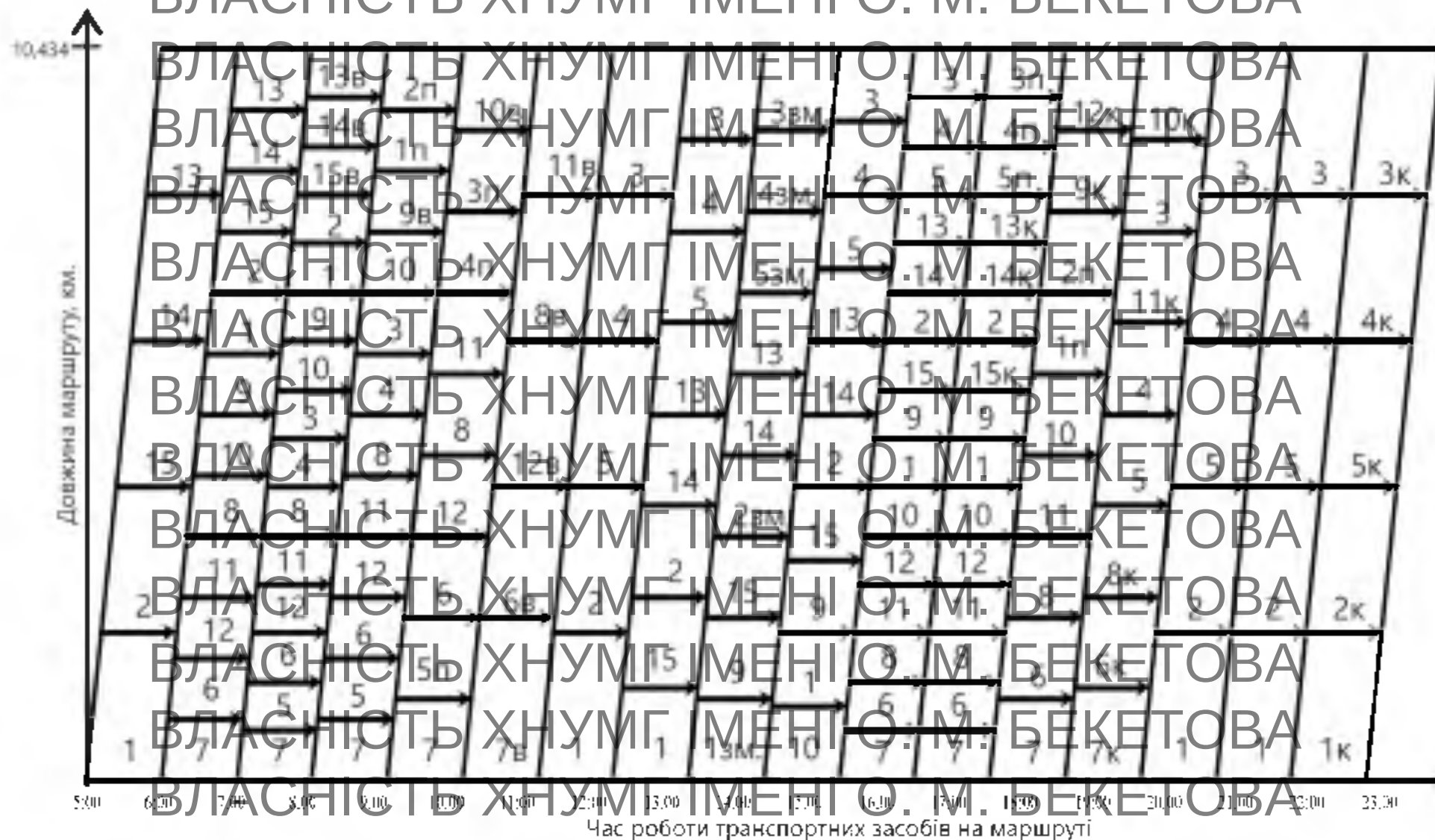


Рисунок 2.5 – 1 рік роботи водіїв та транспортних засобів на маршруті

Визначено технологічні показники роботи пасажирських транспортних на маршруті. Середні значення технологічних показників є наступними:

коефіцієнт використання місткості салону динамічний – 0,481, коефіцієнт використання місткості салону статичний – 0,483, коефіцієнт змінюваності – 3,97, середня відстань поїздки пасажирів – 2,70 км., пасажирооборот в прямому напрямку – 7233,46 пас.км., в зворотньому – 8130,34 пас.км.

Спрогнозовано обсяги перевезень на 2026 рік – 1626 тис. пас.



Таблиця 2.3 – Розклад транспортних засобів

Номер транспортного засобу															
1-й ТЗ		2-й ТЗ		3-й ТЗ		4-й ТЗ		5-й ТЗ		6-й ТЗ		7-й ТЗ		8-й ТЗ	
05:00	05:34	05:12	05:44	07:35	08:06	07:31	08:02	07:10	07:41	06:08	06:39	06:03	06:34	06:24	06:55
06:39	07:11	06:45	07:16	08:45	09:17	08:40	09:12	08:14	08:45	07:14	07:45	07:06	07:37	07:27	07:58
07:48	08:19	07:52	08:23	10:01	10:32	09:54	10:25	09:19	09:50	08:19	08:51	08:09	08:40	08:35	09:06
09:01	09:33	09:06	09:38	11:04	П	10:56	П	10:22	П	09:26	09:57	09:12	09:43	09:40	10:11
10:04	П	10:09	П	12:08	12:39	11:55	12:27	11:43	12:14	10:27	10:59	10:15	10:46	10:52	11:24
11:18	11:49	11:30	12:02	13:16	13:47	13:08	13:39	13:00	13:31	11:31	В	11:48	В	11:55	В
12:21	12:52	12:36	13:08	14:20	14:51	14:13	14:44	14:06	14:37	13:34	16:05	15:30	16:01	15:38	16:09
13:24	13:55	13:45	14:16	15:23	Зв.	15:16	Зв.	15:09	Зв.	16:37	17:08	16:33	17:04	16:41	17:12
14:27	Зв.	14:48	Зв.	15:23	15:55	15:17	15:48	15:11	15:42	17:43	18:14	17:36	18:07	17:50	18:21
14:33	15:04	14:52	15:23	16:28	17:00	16:24	16:56	16:20	16:51	18:46	19:18	18:39	19:10	18:54	19:26
15:55	16:26	16:07	16:39	17:31	18:03	17:27	17:59	17:23	17:54	19:49	К	19:42	К	19:57	К
16:58	17:29	17:10	17:42	18:34	П	18:31	П	18:26	П						
18:11	18:42	18:18	18:49	19:26	19:57	19:10	19:42	19:02	19:34						
19:14	П	19:21	П	20:32	21:03	20:19	20:51	20:07	20:38						
19:42	20:13	19:54	20:26	21:35	22:06	21:22	21:54	21:10	21:41						
20:45	21:16	20:57	21:29	22:38	23:09	22:25	22:57	22:13	22:44						
21:48	22:19	22:00	22:32	23:41	К	23:09	К	23:16	К						
22:51	К	23:03	К												

Продовження табл. 2.3

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

РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ МАРШРУТУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ

3.1. Розрахунок параметрів світлофорного регулювання

Параметри світлофорного регулювання на перехресті визначаються, здебільшого, інтенсивностями руху транспортних та пішохідних потоків (рис. 3.1).



Рисунок 3.1 – Інтенсивності руху транспортних та пішохідних потоків

Геометричні особливості перехрестя визначають його пропускну спроможність з пропуску транспортних потоків за різними напрямками. При цьому потрібна схема закріплення потоків за смугами руху і зниження кількості конфліктів на перехресті через застосування схем пофазного роз'їзду. Схеми пофазного роз'їзду представлено на рис. 3.2 та 3.3, організовуючи пропуск пішохідних та транспортних потоків в дві фази.

Рисунок 3.2 – Перша фаза світлоформного регулювання

Рисунок 3.3 – Друга фаза світлоформного регулювання

В табл. 3.1 представлено ширину смуг руху для руху транспортних потоків.

Таблиця 3.1 Ширини смуг руху на перехресті

Номер потоку	1	2	3	4	5	6	7	8
Ширина смуги руху, м.	3,75	3,5	3,5	3,75	3,5	3,75	3,75	3,5

Визначаємо потоки насичення з використанням залежності [11]:

$$M_{ij} = 525 \cdot B_{ij} \cdot K_{ij}, \quad (3.1)$$

де M_{ij} – потік насичення прямого напрямку руху $i-j$, авт/г;

B_{ij} – ширина проїзної частини для напрямку руху $i-j$, м;

K_{ij} – коефіцієнт, що враховує вплив поворотних потоків на потік насичення.

$$M_{ij} = 1981 \cdot \frac{100}{80 + 1,25 \cdot 20} = 1887 \text{ авт./год.}$$

Фазові коефіцієнти визначають ефективну тривалість основних тактів на основі співставлення інтенсивності та пропускної спроможності смуг на перехресті [11].

$$\gamma_i = \frac{N_i}{M_{ij}}, \quad (3.2)$$

де γ_i - фазовий коефіцієнт для напрямку руху i .

N_i - інтенсивність руху транспортного потоку i , авт./год.

$$\gamma_1 = \frac{472}{1887} = 0,25.$$

Представимо результати визначення параметрів (3.1) та (3.2) в табл. 3.2

Таблиця 3.2 – Результати визначення параметрів потоків насичення та фазових коефіцієнтів

Показник	Номер потоку							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Фаза	2							
Потік насичення прямого напрямку, авт./год.	1981	1925	1925	1981	1925	1981	1981	1925
Потік насичення з урахуванням поворотних потоків, авт./год.	1887	1647	1599	1911	1512	1879	1878	1562
Інтенсивність руху потоку, авт./год.:								
прямо, авт./год.	472	373	353	415	225	384	402	239
праворуч, авт./год.	378	289	257	354	143	301	314	165
ліворуч, авт./год.	94	-	61	-	-	83	88	-
ліворуч, авт./год.	-	84	96	-	82	-	-	74
Фазовий коефіцієнт	0,25	0,23	0,22	0,22	0,15	0,20	0,21	0,15
Розрахунковий фазовий коефіцієнт	0,25				0,21			

Тривалість проміжних тактів визначимо наступним чином [11]:

$$t_{\text{пр}} = \frac{t_a}{7,2 \cdot a_{\text{пр}}} + \frac{3,6 \cdot (l_i + l_a)}{V_a}, \quad (3.3)$$

$$t_{\text{пр}} = \frac{45}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (24,5 + 5)}{45} = 3,92 \text{ с.}$$

$$t_{\text{пр}} = \frac{45}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (24,5 + 5)}{45} = 3,92 \text{ с.}$$

Округляємо результати визначення тривалості проміжних тактів до 4 с., і приймаємо це значення для проведення подальших розрахунків.

Тривалість циклу світлофорного регулювання визначимо наступним чином [11]:

$$T_{\text{ц}} = \frac{(1,5 \cdot T_{\text{пр}} + 5)}{(1 - Y)}, \quad (3.4)$$

$$T_{\text{ц}} = 4 + 4 = 8 \text{ с.},$$

$$Y = 0,25 - 0,21 = 0,46,$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{(1,5 \cdot 8 + 5)}{(1 - 0,46)} = 32 \text{ с.}$$

Тривалість основних тактів визначимо наступним чином [11]:

$$t_{\text{п.}} = \frac{(T_{\text{п.}} - T_{\text{с.}}) \cdot y}{y} \quad (3.5)$$

$$t_{\text{п.}} = \frac{(32 - 8) \cdot 0,25}{0,46} = 13 \text{ с.}$$

$$t_{\text{п.}} = \frac{(32 - 8) \cdot 0,21}{0,46} = 11 \text{ с.}$$

Час для пропуску пішоходів через проїзну визначимо наступним чином [11]:

$$t_{\text{проп}} = 5 + \frac{B_{\text{проп}}}{V_{\text{проп}}} \quad (3.6)$$

$$t_{\text{проп}} = 5 + \frac{3,75 + 3,5 + 3,5 - 3,75}{1,3} = 16 \text{ с.}$$

$$t_{\text{проп}} = 5 + \frac{3,5 + 3,75 + 3,75 + 3,5}{1,3} = 16 \text{ с.}$$

Збільшуємо час основних тактів $t_{\text{п.}}$ та $t_{\text{с.}}$ до 16 с., оскільки пішоходам необхідно більше часу для перетину проїзної частини ніж 13 с. та 11 с. в фазах відповідно. Оскільки співвідношення тривалості основних тактів згідно розрахунків табл. 3.2 є різним – 0,25 та 0,21, необхідно збільшити таке ж співвідношення після коригування. Прийнемо за основу тривалість $t_{\text{п.}} = 16$ с., тоді для збереження співвідношення, тривалість $t_{\text{с.}}$ повинна складати 19 с.

З урахуванням коригування, час циклу буде дорівнювати:

$$T_{\text{ц}} = 19 + 4 + 16 + 4 = 43 \text{ с.}$$

3.2. Визначення затримок руху транспортних та пішоходних потоків на перехресті

Оцінюємо затримку руху потоків наступним чином [11]:

$$t_{\text{вп}} = 0,9 \cdot \frac{M_{\text{вп}} \cdot (T_{\text{вп}} - t_{\text{п}})^2}{2 \cdot T_{\text{вп}} \cdot (M_{\text{вп}} + N_{\text{вп}})} \quad (3.7)$$

$$t_{\text{вп}} = 0,9 \cdot \frac{1887 \cdot (43 - 19)^2}{2 \cdot 43 \cdot (1887 + 482)} = 8,0 \text{ с.}$$

Аналогічним чином проводимо розрахунки для інших потоків.
Результати представлені в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 Значення затримок руху

Потік	Затримка руху, с.
1	8,0
2	7,8
3	7,7
4	7,7
5	9,0
6	9,6
7	9,7
8	9,0
Середньозважена затримка потоку, с.	8,51

Визначасмо затримки транспортних засобів за рік наступним чином [11]:

$$T_p = \frac{365 \cdot (N_v + N_a) \cdot \Delta T_p}{3600}, \quad (3.8)$$

$$T_p = \frac{365 \cdot (16130 + 12500) \cdot 8,51}{3600} = 24699,14 \text{ авт. год./рік}$$

Зміну загубленого часу пасажирів ($\Delta T_{\text{пасс.}}$ чол. год./рік) за рік знайдемо наступним чином [11]:

$$\Delta T_{\text{пасс.}} = \Delta T_p \cdot (B_v \cdot \gamma_v \cdot d_v + B_a \cdot \gamma_a \cdot d_a), \quad (3.9)$$

де B_v, B_a – відповідно, місткість легкового автомобіля і автобуса, чол. (прийнято на основі статистичних даних $B_v = 5$ чол., $B_a = 70$ чол.);

γ_v, γ_a – коефіцієнт використання місткості відповідно легкового автомобіля та автобуса ($\gamma_v = 0,4$; $\gamma_a = 0,9$);

d_v, d_a – відповідно, доля легкових автомобілів і автобусів у загальному транспортному потоці ($d_v = 0,85$; $d_a = 0,1$).

$$\Delta T_{\text{пасс.}} = 24699,14 \cdot (5 \cdot 0,4 \cdot 0,85 + 70 \cdot 0,9 \cdot 0,1) = 197593,2 \text{ чол. год./рік}$$

Затримки руху пішоходів на перехресті у i -й фазі регулювання ($t_{\text{пеш.}}$ с.), розраховуються наступним чином [11]:

$$t_{\text{пеш.}} = \frac{(T_p + T_{\text{пасс.}})^2}{2 \cdot T_p}, \quad (3.10)$$

- в першій фазі регулювання:

$$t_{\text{пер}} = \frac{(43-19)^2}{2 \cdot 43} = 6,70 \text{ с}$$

- в другій фазі регулювання:

$$t_{\text{дв}} = \frac{(43-16)^2}{2 \cdot 43} = 8,48 \text{ с}$$

Втрати часу пішоходами за рік ($\Delta T_{\text{пер}}$, чол.·год./рік) розраховуємо наступним чином [11]:

$$\Delta T_{\text{пер}} = \frac{365 \cdot \sum_{i=1}^n N_{\text{пер}} \cdot \Delta t_{\text{пер}}}{k_{\text{д}} \cdot 3600} \quad (3.11)$$

$$\Delta T_{\text{пер}} = \frac{365 \cdot (6,70 \cdot 227 + 8,48 \cdot 347)}{0,1 \cdot 3600} = 4523,77 \text{ чол.·год./рік}$$

3.3. Висновки по розділу

При виконанні третього розділу роботи розрахована раціональна тривалість циклу світлофорного регулювання для потоків, представлених на картограмі. Тривалість циклу в 43 с. складається з двох основних тактів тривалістю 19 с. та 16 с. та двох проміжних тактів 4 с. та 4 с. Така тривалість циклу забезпечує середньозважену затримку 8,51 с. Втрати часу

транспортних засобів за рік при цьому дорівнюють 24699,1 авт.год./рік,
пасажирів втрачають за рік 197593,2 чол.год./рік, пішоходи
4223,77 чол.год./рік.

ВИСНОВКИ

Перший етап виконання роботи бакалавра дозволяє зробити наступні висновки, що сучасні тенденції розвитку міського транспорту свідчать про зростання ролі людського капіталу у забезпеченні статого функціонування транспортних систем. Незважаючи на поширення автоматизованих систем підтримки прийняття рішень та інтелектуальних транспортних технологій, саме водій залишається основним суб'єктом, який забезпечує реалізацію транспортного процесу. Тому підвищення кваліфікації водіїв необхідно розглядати як стратегічний інструмент удосконалення організації пасажирських перевезень.

Другий розділ присвячений розробці розкладу п'ятнадцяти транспортних засобів на маршруті стрічкового графіку, визначенню кількості транспортних засобів під величини заданих пасажиропотоків. Визначено технологічні показники роботи пасажирських транспортних на маршруті. Середні значення технологічних показників є наступними: коефіцієнт використання місткості салону динамічний – 0,481, коефіцієнт використання місткості салону статичний – 0,483, коефіцієнт змінюваності – 3,97, середня відстань поїздки пасажирів – 2,70 км., пасажирооборот в прямому напрямку – 7233,46 пас·км., в зворотному – 8130,34 пас·км. Спрогнозовано обсяги перевезень на 2026 рік – 1626 тис. пас.

При виконанні третього розділу роботи розрахована раціональна тривалість циклу світлофорного регулювання для потоків, представлених на картограмі. Тривалість циклу в 43 с. складається з двох основних тактів тривалістю 19 с. та 16 с. та двох проміжних тактів 4 с. та 4 с. Така тривалість циклу забезпечує середньозважену затримку – 8,51 с. Втрати часу транспортних засобів за рік при цьому дорівнюють 24699,1 авт·год./рік, пасажирів втрачають за рік – 197593,2 чол·год./рік, тілоходи – 4223,77 чол·год./рік.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дмитриченко, М. Ф. (2007). Транспортні технології в системах логістики./Дмитриченко М. Ф., Левковець П. Р., Ткаченко А. М. та ін. Київ: Інформатиктор.
2. Доля В. К. Організація пасажирських перевезень у містах. Навчальний посібник. Харків: Нове Слово, 2002. – 140 с.
3. Доля В. К. Пасажирські перевезення. Харків: Форт, 2011. – 504 с.
4. Вдовиченко В. О. Методологічні основи формування системної ефективності громадського пасажирського транспорту в умовах сталого розвитку: монографія. Харків: ХНАДУ, 2017. – 212 с.
5. Вдовиченко В. О., Полтава Н. В. Пасажирські автомобільні перевезення. Харків: ХНАДУ, 2017. – 336 с.
6. Аулін В.В., Голуб Д.В. Якість перевезень пасажирів як невід'ємна частина транспортного процесу. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. 2008. Вип. 5, ч.2. С. 80-84.
7. Шаненко С. М. Удосконалення методів раціональної організації роботи водіїв міського пасажирського транспорту. Дис. канд. техн. наук. К.: НТУ, 2019. – 189 с.
8. Давідич Ю. О. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації пасажирських перевезень. Харків: ХНАМГ, 2010. – 345 с.
9. Крушельницька Я. В. Фізіологія і психологія праці. К.: КНУСУ, 2002. – 232 с.
10. Ергономічне забезпечення транспортних процесів: навч. посібник / Ю. О. Давідич, Є. І. Куш, Д. П. Понкратов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – К.: ХНАМГ, 2011. – 392 с.
11. Добашов О. О., Прасолошко О. В. «Практикум з дисципліни «Організація дорожнього руху»: навч. посіб. – Х.: ХНУМГ, 2011 – 349 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Характеристики виконаних рейсів за добу на маршруті

Зупиночний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас	$Q_{\text{зв}}$, пас	F_i , пас.	L_i , км.	H_i , пас · км.	Зупиночний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас	$Q_{\text{зв}}$, пас	F_i , пас.	L_i , км.	H_i , пас · км.
Перший оберт											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	15	0	15	0,565	8,5	1	0	0	0	0	0,0
2	14	4	25	0,666	16,7	2	16	3	4	0,565	2,3
3	14	4	25	0,566	19,8	3	15	4	17	0,666	11,3
4	13	5	43	0,676	29,1	4	14	3	24	0,566	16,4
5	13	5	54	0,657	33,5	5	14	2	40	0,676	27,0
6	13	5	59	0,602	35,5	6	13	4	51	0,657	33,5
7	12	6	65	0,567	36,9	7	12	5	60	0,602	36,1
8	11	8	68	0,597	40,6	8	11	6	67	0,567	38,0
9	10	10	68	0,606	41,2	9	9	8	72	0,597	43,0
10	10	10	68	0,616	41,9	10	8	9	73	0,606	44,2
11	10	10	68	0,582	39,6	11	7	10	72	0,616	44,4
12	7	11	64	0,667	42,7	12	6	13	69	0,582	40,2
13	4	12	56	0,616	34,5	13	5	14	62	0,667	41,4
14	3	12	47	0,571	26,8	14	4	14	53	0,616	32,6
15	3	14	36	0,57	20,5	15	4	15	43	0,571	24,6
16	3	14	25	0,649	16,2	16	4	15	32	0,57	18,2
17	2	15	12	0,661	7,9	17	3	16	21	0,649	13,6
18	0	12	0	0	0,0	18	0	8	8	0,661	5,3
Всього	157	157	-	10,434	491,8	Всього	149	149	-	10,434	472,1
$\bar{L}_i$, м, $\bar{L}_{\text{пр}}$, м, $\bar{L}_{\text{зв}}$, м	3,13	3,32	3,32	0,555	0,555	$\bar{L}_i$, м, $\bar{L}_{\text{пр}}$, м, $\bar{L}_{\text{зв}}$, м	3,17	3,27	3,27	0,535	0,532

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас}}$	$Q_{\text{доп. пас}}$	$F_{\text{доп. пас}}$	$l_{\text{доп. км}}$	$H_{\text{доп. пас-км}}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас}}$	$Q_{\text{доп. пас}}$	$F_{\text{доп. пас}}$	$l_{\text{доп. км}}$	$H_{\text{доп. пас-км}}$
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	5	0	5	0,565	2,8	1	9	0	9	0	0,0
2	16	5	16	0,666	10,7	2	10	5	9	0,565	5,1
3	16	5	27	0,566	15,3	3	11	5	14	0,666	9,3
4	15	5	37	0,676	25,0	4	11	7	20	0,566	11,3
5	15	6	46	0,657	30,2	5	16	7	24	0,676	16,2
6	13	7	52	0,602	31,3	6	16	8	33	0,657	21,7
7	12	8	56	0,567	31,8	7	14	8	41	0,602	24,7
8	12	9	59	0,597	35,2	8	14	8	47	0,567	26,6
9	11	9	61	0,606	37,0	9	14	11	53	0,597	31,6
10	10	9	62	0,616	38,2	10	13	11	56	0,606	33,9
11	10	11	61	0,582	35,5	11	13	13	58	0,616	35,7
12	9	12	58	0,667	38,7	12	10	13	58	0,582	33,8
13	7	12	53	0,616	32,6	13	9	13	55	0,667	36,7
14	5	12	46	0,571	26,3	14	9	13	51	0,616	31,4
15	4	13	37	0,57	21,1	15	5	13	47	0,571	26,8
16	4	14	27	0,649	17,5	16	5	14	39	0,57	22,2
17	4	15	16	0,661	10,6	17	3	16	30	0,649	19,5
18	0	16	10	0	0,0	18	0	17	17	0,661	11,2
Всього	168	168	-	10,434	439,7	Всього	182	182	-	10,434	397,9
$\bar{l}_{\text{доп. п. п.}}$		2,62	3,97	0,498	0,496	$\bar{l}_{\text{доп. п. п.}}$		2,19	4,74	0,458	0,449

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{п. км.}}$	$H_{\text{п. пас. км.}}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{п. км.}}$	$H_{\text{п. пас. км.}}$
Третій об'їзд											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	14	0	14	0,565	7,9	1	18	0	18	0	0,0
2	13	6	21	0,666	14,0	2	18	3	18	0,565	10,2
3	12	7	26	0,566	14,7	3	16	6	33	0,666	22,0
4	12	8	30	0,676	20,3	4	16	7	43	0,566	24,3
5	12	8	34	0,657	22,3	5	15	7	52	0,676	35,2
6	11	9	36	0,602	21,7	6	12	9	60	0,657	39,4
7	11	10	37	0,567	21,0	7	12	10	63	0,602	37,9
8	11	10	38	0,597	22,7	8	10	10	65	0,567	36,9
9	10	10	38	0,606	23,0	9	10	12	65	0,597	38,8
10	8	11	35	0,616	21,6	10	8	13	63	0,606	38,2
11	8	11	32	0,582	18,6	11	7	14	58	0,616	35,7
12	8	11	29	0,667	19,3	12	5	15	51	0,582	29,7
13	6	11	24	0,616	14,8	13	3	11	41	0,667	27,3
14	6	10	20	0,571	11,4	14	3	10	33	0,616	20,3
15	4	9	15	0,57	8,6	15	3	10	26	0,571	14,8
16	3	8	10	0,649	6,5	16	3	9	19	0,57	10,8
17	3	7	6	0,661	4,0	17	2	8	13	0,649	8,4
18	0	6	10	0	0,0	18	0	7	7	0,661	4,6
Всього	132	152	-	10,434	272,3	Всього	161	161	-	10,434	434,6
$\bar{l}_{\text{п. п. км.}}$		1,79	3,81	0,308	0,307	$\bar{l}_{\text{п. п. км.}}$		2,70	3,86	0,491	0,490

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{вх.}}$, пас	$Q_{\text{вих.}}$, пас	$F_{\text{п.}}$, пас.	$l_{\text{п.}}$, км.	$H_{\text{п.}}$, пас · км.	Зупиночний пункт	$Q_{\text{вх.}}$, пас	$Q_{\text{вих.}}$, пас	$F_{\text{п.}}$, пас.	$l_{\text{п.}}$, км.	$H_{\text{п.}}$, пас · км.
Четвертий оберт											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	16	0	16	0,565	9,0	1	0	0	0	0	0,0
2	15	2	29	0,666	19,3	2	8	3	7	0,565	4,0
3	14	3	40	0,566	22,6	3	17	3	12	0,666	8,0
4	12	4	48	0,676	32,4	4	14	3	22	0,566	12,5
5	11	4	55	0,657	36,1	5	14	4	33	0,676	22,3
6	11	5	61	0,602	36,7	6	13	5	43	0,657	28,3
7	11	8	64	0,567	36,3	7	9	7	54	0,602	30,7
8	10	8	66	0,597	39,4	8	8	9	53	0,567	30,1
9	10	8	68	0,606	41,2	9	8	9	52	0,597	31,0
10	9	9	68	0,616	41,9	10	8	10	51	0,606	30,9
11	8	11	65	0,582	37,8	11	6	10	49	0,616	30,2
12	8	11	62	0,667	41,4	12	6	12	45	0,582	26,2
13	6	12	56	0,616	34,5	13	5	13	39	0,667	26,0
14	4	13	47	0,571	26,8	14	4	13	31	0,616	19,1
15	3	14	36	0,57	20,5	15	3	14	22	0,571	12,6
16	3	15	24	0,649	15,6	16	2	8	11	0,57	6,3
17	3	16	11	0,661	7,5	17	2	4	5	0,649	3,2
18	0	11	10	0	0,0	18	0	3	3	0,661	2,0
Всього	134	154	-	10,434	499,0	Всього	130	130	-	10,434	323,2
$\bar{l}_{\text{п.}}$, м	3,24		3,21	0,565	0,563	$\bar{l}_{\text{п.}}$, м	2,49		4,17	0,366	0,364

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{доп. км.}}$	$H_{\text{доп. пас. км.}}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{доп. км.}}$	$H_{\text{доп. пас. км.}}$
П'ятий об'їзд											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	13	0	13	0,565	7,5	1	12	0	12	0	0,0
2	14	5	24	0,666	16,0	2	16	4	12	0,565	6,8
3	14	1	34	0,566	19,2	3	16	8	24	0,666	16,0
4	12	4	42	0,676	28,4	4	14	5	35	0,566	19,8
5	12	4	50	0,657	32,9	5	14	6	44	0,676	29,7
6	12	6	56	0,602	33,7	6	14	7	52	0,657	34,2
7	12	6	62	0,567	35,2	7	13	8	59	0,602	35,5
8	10	7	65	0,597	38,8	8	11	9	64	0,567	36,3
9	9	8	66	0,606	40,0	9	10	10	66	0,597	39,4
10	8	10	64	0,616	39,4	10	10	11	66	0,606	40,0
11	8	11	61	0,582	35,5	11	10	11	65	0,616	40,0
12	8	11	58	0,667	38,7	12	9	12	64	0,582	37,2
13	8	12	54	0,616	33,3	13	8	12	61	0,667	40,7
14	7	13	48	0,571	27,4	14	7	14	57	0,616	35,1
15	4	13	39	0,57	22,2	15	6	14	50	0,571	28,6
16	3	15	27	0,649	17,5	16	4	15	42	0,57	23,9
17	3	15	15	0,661	9,9	17	3	16	31	0,649	20,1
18	0	15	0	0	0,0	18	0	18	18	0,661	11,9
Всього	137	157	-	10,434	475,4	Всього	177	177	-	10,434	495,3
$\bar{l}_{\text{доп. п. 7.}}$		3,03	3,43	0,538	0,536	$\bar{l}_{\text{доп. п. 7.}}$		2,80	3,71	0,561	0,558

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{вх}}, \text{ пас.}$	$Q_{\text{вих}}, \text{ пас.}$	$F_{\text{п}}, \text{ пас.}$	$l_{\text{п}}, \text{ км.}$	$H_{\text{п}}, \text{ пас.} \cdot \text{км.}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{вх}}, \text{ пас.}$	$Q_{\text{вих}}, \text{ пас.}$	$F_{\text{п}}, \text{ пас.}$	$l_{\text{п}}, \text{ км.}$	$H_{\text{п}}, \text{ пас.} \cdot \text{км.}$
Шостий оберт											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	7	0	7	0,565	4,0	1	18	0	0	0	0,0
2	8	5	12	0,666	8,0	2	17	3	18	0,565	10,2
3	9	3	18	0,566	10,2	3	16	3	32	0,666	21,3
4	13	5	28	0,676	18,9	4	14	5	44	0,566	24,9
5	11	4	35	0,657	23,0	5	14	5	53	0,676	35,8
6	10	5	40	0,602	24,1	6	13	6	62	0,657	40,7
7	10	7	43	0,567	24,4	7	11	7	69	0,602	41,5
8	9	7	45	0,597	26,9	8	9	8	73	0,567	41,4
9	9	7	47	0,606	28,5	9	8	9	74	0,597	44,2
10	9	9	47	0,616	29,0	10	6	10	73	0,606	44,2
11	9	9	47	0,582	27,4	11	5	11	69	0,616	42,5
12	9	10	46	0,667	30,7	12	5	12	63	0,582	36,7
13	8	10	44	0,616	27,1	13	5	13	56	0,667	37,4
14	6	12	38	0,571	21,7	14	4	14	48	0,616	29,6
15	6	13	31	0,57	17,7	15	3	15	38	0,571	21,7
16	6	14	23	0,649	14,9	16	3	17	26	0,57	14,8
17	5	14	14	0,661	9,3	17	2	9	12	0,649	7,8
18	0	14	10	0	0,0	18	0	5	5	0,661	3,3
Всього	144	144	-	10,434	345,5	Всього	152	152	-	10,434	498,0
$\bar{l}_{\text{п}}, \text{ п.} \cdot \text{км.}$		2,00	4,34	0,391	0,390	$\bar{l}_{\text{п}}, \text{ п.} \cdot \text{км.}$		3,28	3,17	0,564	0,562

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп.}}$ пас	$Q_{\text{доп.}}$ пас	$F_{\text{доп.}}$ пас	$l_{\text{доп.}}$ км	$H_{\text{доп.}}$ пас · км	Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп.}}$ пас	$Q_{\text{доп.}}$ пас	$F_{\text{доп.}}$ пас	$l_{\text{доп.}}$ км	$H_{\text{доп.}}$ пас · км
Середній об'єкт											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	4	0	4	0,565	2,3	1	18	0	0	0	0,0
2	6	2	8	0,666	5,5	2	17	3	18	0,565	10,2
3	9	3	14	0,566	7,9	3	17	8	32	0,666	21,3
4	13	5	24	0,676	16,2	4	16	6	44	0,566	24,9
5	13	5	32	0,657	21,0	5	15	8	54	0,676	36,5
6	12	5	29	0,602	23,5	6	13	8	61	0,657	40,1
7	11	6	44	0,567	24,9	7	12	10	66	0,602	39,7
8	10	7	47	0,597	28,1	8	11	12	68	0,567	38,6
9	10	7	50	0,606	30,3	9	8	12	67	0,597	40,0
10	10	7	53	0,616	32,6	10	8	12	63	0,606	38,2
11	9	10	52	0,582	30,3	11	8	13	59	0,616	36,3
12	8	10	50	0,667	33,4	12	7	13	54	0,582	31,4
13	7	11	46	0,616	28,3	13	4	14	48	0,667	32,0
14	7	11	42	0,571	24,0	14	3	14	38	0,616	23,4
15	6	14	34	0,57	19,4	15	3	10	27	0,571	15,4
16	6	14	26	0,649	16,9	16	2	10	20	0,57	11,4
17	5	15	16	0,661	10,6	17	2	9	12	0,649	7,8
18	0	16	10	0	0,0	18	0	5	5	0,661	3,3
Всього	146	146	-	10,434	355,0	Всього	164	164	-	10,434	450,5
$\bar{l}_{\text{доп.}}$ км	2,47	2,47	4,27	0,602	0,400	$\bar{l}_{\text{доп.}}$ км	2,25	2,25	3,79	0,509	0,508

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{доп. км.}}$	$H_{\text{доп. пас. км.}}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{доп. км.}}$	$H_{\text{доп. пас. км.}}$
Водяний оберт											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	5	0	5	0,565	2,8	1	18	0	0	0	0,0
2	8	5	10	0,666	6,7	2	17	4	18	0,565	10,2
3	12	3	19	0,566	10,8	3	17	4	31	0,666	20,6
4	13	5	29	0,676	19,6	4	13	8	44	0,566	24,9
5	13	4	38	0,657	25,0	5	14	9	54	0,676	34,5
6	12	7	43	0,602	25,9	6	11	9	56	0,657	36,8
7	11	7	47	0,567	26,6	7	10	10	58	0,602	34,9
8	10	8	49	0,597	29,3	8	10	11	58	0,567	32,9
9	9	8	50	0,606	30,3	9	8	13	57	0,597	34,0
10	9	8	51	0,616	31,4	10	7	13	52	0,606	31,5
11	8	9	50	0,582	29,1	11	7	14	46	0,616	28,3
12	8	9	49	0,667	32,7	12	7	15	39	0,582	22,7
13	7	9	47	0,616	29,0	13	7	16	31	0,667	20,7
14	7	12	42	0,571	24,0	14	7	17	22	0,616	13,6
15	6	12	36	0,57	20,5	15	6	9	12	0,571	6,9
16	5	14	27	0,649	17,5	16	4	8	9	0,57	5,1
17	5	16	16	0,661	10,6	17	4	6	5	0,649	3,2
18	0	16	0	0	0,0	18	0	3	3	0,661	2,0
Всього	148	148	-	10,434	371,6	Всього	169	169	-	10,434	362,8
$\bar{l}_{\text{доп. п. п.}}$	2,51	4,14	0,921	0,419		$\bar{l}_{\text{доп. п. п.}}$	2,15	4,84	0,419	0,409	

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{доп. км.}}$	$H_{\text{доп. пас. км.}}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{доп. км.}}$	$H_{\text{доп. пас. км.}}$
Два з'їзди-об'їзди											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	16	0	16	0,565	9,0	1	0	0	0	0,0	0,0
2	14	4	26	0,666	17,3	2	18	2	17	0,565	9,6
3	14	5	35	0,566	19,8	3	18	4	33	0,666	22,0
4	12	6	41	0,676	27,7	4	16	6	47	0,566	26,6
5	11	6	46	0,657	30,2	5	15	6	57	0,676	38,5
6	10	6	50	0,602	30,1	6	14	8	66	0,657	43,4
7	9	7	52	0,567	29,5	7	13	10	72	0,602	43,3
8	9	7	54	0,597	32,2	8	13	12	75	0,567	42,5
9	8	11	51	0,606	30,9	9	12	13	76	0,597	45,4
10	8	11	48	0,616	29,6	10	12	14	75	0,606	45,5
11	7	11	44	0,582	25,6	11	11	14	73	0,616	45,0
12	6	12	38	0,667	25,3	12	10	15	70	0,582	40,7
13	5	12	31	0,616	19,1	13	9	15	65	0,667	43,4
14	5	14	22	0,571	12,6	14	8	16	59	0,616	36,3
15	4	13	13	0,57	7,4	15	7	17	51	0,571	29,1
16	3	9	7	0,649	4,5	16	5	17	41	0,57	23,4
17	3	6	4	0,661	2,6	17	3	17	29	0,649	18,8
18	0	4	10	0	0,0	18	0	15	15	0,661	9,9
Всього	144	144	-	10,434	353,6	Всього	201	201	-	10,434	563,4
$\bar{l}_{\text{доп. п. з. з.}}$		2,46	4,23	0,600	0,399	$\bar{l}_{\text{доп. п. з. з.}}$		2,80	3,71	0,637	0,635

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{вх.}}$, пас	$Q_{\text{вих.}}$, пас	$F_{\text{п.}}$, пас	$l_{\text{п.}}$, км	$H_{\text{п.}}$, пас · км	Зупиночний пункт	$Q_{\text{вх.}}$, пас	$Q_{\text{вих.}}$, пас	$F_{\text{п.}}$, пас	$l_{\text{п.}}$, км	$H_{\text{п.}}$, пас · км
Десятий оберт											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	15	0	15	0,565	8,5	1	0	0	0	0	0,0
2	14	5	26	0,666	17,3	2	12	2	6	0,565	3,4
3	14	3	37	0,566	20,9	3	14	2	16	0,666	10,7
4	13	5	45	0,676	30,4	4	13	3	28	0,566	15,8
5	13	6	52	0,657	34,2	5	12	4	38	0,676	25,7
6	13	7	58	0,602	34,9	6	12	4	46	0,657	30,2
7	10	7	61	0,567	34,6	7	12	4	54	0,602	32,5
8	10	8	63	0,597	37,6	8	11	5	62	0,567	35,2
9	10	8	65	0,606	39,4	9	10	7	68	0,597	40,6
10	10	9	66	0,616	40,7	10	10	7	71	0,606	43,0
11	9	9	66	0,582	38,4	11	7	11	74	0,616	45,6
12	7	10	63	0,667	42,0	12	6	11	70	0,582	40,7
13	7	10	60	0,616	37,0	13	4	11	65	0,667	43,4
14	4	14	59	0,571	28,6	14	4	14	58	0,616	35,7
15	3	15	38	0,57	21,7	15	4	15	48	0,571	27,4
16	3	15	26	0,649	16,9	16	3	16	37	0,57	21,1
17	3	16	13	0,661	8,6	17	3	17	24	0,649	15,6
18	0	13	10	0	0,0	18	0	10	10	0,661	6,6
Всього	138	158	-	10,434	491,5	Всього	143	143	-	10,434	473,2
$\bar{l}_{\text{п. пр.}}$, км		3,41	3,34	0,536	0,554	$\bar{l}_{\text{п. зр.}}$, км		3,31	3,14	0,536	0,534

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$Q_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$F_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$l_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$H_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$Q_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$F_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$l_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$H_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$
Одпалдяний об'єкт											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	12	0	12	0,565	6,8	1	18	0	18	0	0,0
2	13	5	22	0,666	14,7	2	17	4	18	0,565	10,2
3	12	1	30	0,566	17,0	3	16	6	31	0,666	20,6
4	12	6	36	0,676	24,3	4	14	6	41	0,566	23,2
5	12	6	42	0,657	27,6	5	12	6	49	0,676	33,1
6	10	6	46	0,602	27,7	6	12	7	55	0,657	36,1
7	10	6	50	0,567	28,4	7	12	9	60	0,602	36,1
8	10	6	54	0,597	32,2	8	12	10	63	0,567	35,7
9	9	7	56	0,606	33,9	9	11	11	65	0,597	38,8
10	9	7	58	0,616	35,7	10	11	13	65	0,606	39,4
11	7	7	58	0,582	33,8	11	10	14	63	0,616	38,8
12	6	8	56	0,667	37,4	12	10	15	59	0,582	34,3
13	4	9	51	0,616	31,4	13	10	15	54	0,667	36,0
14	4	9	46	0,571	26,3	14	9	16	49	0,616	30,2
15	4	11	39	0,57	22,2	15	7	16	42	0,571	24,0
16	3	14	28	0,649	18,2	16	5	16	33	0,57	18,8
17	3	15	16	0,661	10,6	17	4	16	22	0,649	14,3
18	0	16	10	0	0,0	18	0	10	10	0,661	6,6
Всього	140	140	-	10,434	428,1	Всього	190	190	-	10,434	476,3
$\bar{l}_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$		3,06	3,40	0,604	0,483	$\bar{l}_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$		2,51	4,14	0,530	0,537

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{п. км.}}$	$H_{\text{п. пас. км.}}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{п. км.}}$	$H_{\text{п. пас. км.}}$
Дванадцятий об'їзд											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	16	0	16	0,565	9,0	1	0	0	0	0	0,0
2	14	4	26	0,666	17,3	2	15	2	5	0,565	2,8
3	11	1	33	0,566	18,7	3	17	3	18	0,666	12,0
4	11	5	39	0,676	26,4	4	16	3	32	0,566	18,1
5	11	6	44	0,657	28,9	5	16	4	45	0,676	30,4
6	10	6	48	0,602	28,9	6	14	4	57	0,657	37,4
7	10	7	51	0,567	28,9	7	12	5	67	0,602	40,3
8	9	7	53	0,597	31,6	8	12	10	74	0,567	42,0
9	9	8	54	0,606	32,7	9	11	11	76	0,597	45,4
10	8	10	52	0,616	32,0	10	9	13	76	0,606	46,1
11	7	11	48	0,582	27,9	11	8	14	72	0,616	44,4
12	7	11	44	0,667	29,3	12	7	14	66	0,582	38,4
13	5	13	36	0,616	22,2	13	6	16	59	0,667	39,4
14	5	13	28	0,571	16,0	14	5	16	49	0,616	30,2
15	3	12	19	0,57	10,8	15	4	16	38	0,571	21,7
16	3	10	12	0,649	7,8	16	4	16	26	0,57	14,8
17	2	8	6	0,661	4,0	17	3	11	14	0,649	9,1
18	0	6	10	0	0,0	18	0	6	6	0,661	4,0
Всього	141	141	-	10,434	372,5	Всього	164	164	-	10,434	476,4
$\bar{l}_{\text{п. п. км.}}$		2,64	3,94	0,621	0,420	$\bar{l}_{\text{п. п. км.}}$		2,90	3,58	0,540	0,537

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$Q_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$F_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$l_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$H_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$Q_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$F_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$l_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$	$H_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$
Тринадцятий оберт											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	16	0	16	0,565	9,0	1	5	0	0	0,0	0,0
2	15	5	28	0,666	18,6	2	9	2	5	0,565	2,8
3	14	3	39	0,566	22,1	3	10	3	12	0,666	8,0
4	12	5	46	0,676	31,1	4	16	3	19	0,566	10,8
5	11	6	51	0,657	33,5	5	17	5	32	0,676	21,6
6	11	6	56	0,602	33,7	6	16	6	44	0,657	28,9
7	11	8	59	0,567	33,5	7	16	7	54	0,602	32,5
8	11	9	61	0,597	36,4	8	12	9	63	0,567	35,7
9	10	10	61	0,606	37,0	9	11	10	66	0,597	39,4
10	10	10	61	0,616	37,6	10	10	12	67	0,606	40,6
11	9	10	60	0,582	34,9	11	9	13	65	0,616	40,0
12	8	13	55	0,667	36,7	12	8	16	61	0,582	35,5
13	7	13	49	0,616	30,2	13	8	16	53	0,667	35,4
14	7	14	42	0,571	24,0	14	6	16	45	0,616	27,7
15	6	14	34	0,57	19,4	15	6	17	35	0,571	20,0
16	6	14	26	0,649	16,9	16	5	17	24	0,57	13,7
17	4	15	15	0,661	9,9	17	3	10	12	0,649	7,8
18	0	15	10	0	0,0	18	0	5	5	0,661	3,3
Всього	168	168	-	10,434	464,4	Всього	167	167	-	10,434	403,7
$\bar{l}_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$		2,76	3,77	0,525	0,524	$\bar{l}_{\text{пр.}}^{\text{п.с.}}$		2,42	4,28	0,458	0,455

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас	$Q_{\text{об}}$, пас	$F_{\text{пр}}$, пас	$l_{\text{пр}}$, км	$H_{\text{пр}}$, пас · км	Зупиночний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас	$Q_{\text{об}}$, пас	$F_{\text{пр}}$, пас	$l_{\text{пр}}$, км	$H_{\text{пр}}$, пас · км
Чотирнадцятий об'їзд											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	6	0	6	0,565	3,4	1	9	0	9	0	0,0
2	12	2	16	0,666	10,7	2	17	2	9	0,565	5,1
3	15	3	28	0,566	15,8	3	17	24	0,666	16,0	
4	13	4	37	0,676	25,0	4	17	39	0,566	22,1	
5	13	5	45	0,657	29,6	5	13	53	0,676	35,8	
6	12	6	54	0,602	30,7	6	12	62	0,657	40,7	
7	11	7	55	0,567	31,2	7	12	69	0,602	41,5	
8	11	9	52	0,597	34,0	8	11	76	0,567	43,1	
9	10	9	58	0,606	35,1	9	11	80	0,597	47,8	
10	10	10	58	0,616	35,7	10	10	82	0,606	49,7	
11	9	10	57	0,582	33,2	11	9	83	0,616	51,1	
12	7	10	54	0,667	36,0	12	8	81	0,582	47,1	
13	6	12	48	0,616	29,6	13	4	14	74	0,667	49,4
14	6	13	41	0,571	23,4	14	3	16	64	0,616	39,4
15	6	13	34	0,57	19,4	15	3	16	51	0,571	29,1
16	5	14	25	0,649	16,2	16	3	17	38	0,57	21,7
17	5	15	15	0,661	9,9	17	2	17	24	0,649	15,6
18	0	15	10	0	0,0	18	0	9	9	0,661	5,9
Всього	137	157	-	10,434	419,0	Всього	158	158	-	10,434	561,1
$\bar{l}_{\text{пр}}, \text{ м}$		2,67	3,89	0,974	0,472	$\bar{l}_{\text{об}}, \text{ м}$		3,55	2,93	0,636	0,633

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{вн.}}$ пас	$Q_{\text{вн.}}$ пас	$F_{\text{т.}}$ пас.	$l_{\text{т.}}$ км.	$H_{\text{т.}}$ пас · км.	Зупиночний пункт	$Q_{\text{вн.}}$ пас	$Q_{\text{вн.}}$ пас	$F_{\text{т.}}$ пас.	$l_{\text{т.}}$ км.	$H_{\text{т.}}$ пас · км.
П'ятидесятний оберт											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	12	0	12	0,565	6,8	1	18	0	0	0	0,0
2	13	2	23	0,666	15,3	2	17	3	18	0,565	10,2
3	14	2	35	0,566	19,8	3	16	4	32	0,666	21,3
4	14	5	46	0,676	31,1	4	14	6	43	0,566	24,3
5	14	4	56	0,657	36,8	5	13	7	51	0,676	34,5
6	13	5	64	0,602	38,5	6	13	9	57	0,657	37,4
7	11	7	68	0,567	38,6	7	13	10	64	0,602	36,7
8	11	7	72	0,597	43,0	8	12	11	64	0,567	36,3
9	8	8	72	0,606	43,6	9	11	12	65	0,597	38,8
10	7	9	70	0,616	43,1	10	11	12	64	0,606	38,8
11	7	10	67	0,582	39,0	11	9	13	63	0,616	38,8
12	7	11	63	0,667	42,0	12	8	14	59	0,582	34,3
13	7	12	58	0,616	35,7	13	6	16	53	0,667	35,4
14	6	14	59	0,571	28,6	14	4	17	43	0,616	26,5
15	4	14	40	0,57	22,8	15	4	17	30	0,571	17,1
16	3	15	28	0,649	18,2	16	4	15	17	0,57	9,7
17	2	15	15	0,661	9,9	17	3	5	6	0,649	3,9
18	0	15	0	0	0,0	18	0	4	4	0,661	2,6
Всього	133	153	-	10,434	512,8	Всього	175	175	-	10,434	446,7
$\bar{l}_{\text{т.}}$ п. з. з.		3,35	3,10	0,581	0,578	$\bar{l}_{\text{т.}}$ п. з. з.		2,55	4,08	0,506	0,504

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{п. км.}}$	$H_{\text{п. пас. км.}}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$Q_{\text{доп. пас.}}$	$F_{\text{доп. пас.}}$	$l_{\text{п. км.}}$	$H_{\text{п. пас. км.}}$
Шістьнадцятий об'їзд											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	16	0	16	0,565	9,0	1	16	0	0	0	0,0
2	15	5	28	0,666	18,6	2	13	2	15	0,565	8,5
3	13	6	35	0,566	19,8	3	17	26	0,666	17,3	
4	13	7	41	0,676	27,7	4	13	36	0,566	20,4	
5	12	8	45	0,657	29,6	5	13	45	0,676	30,4	
6	12	9	48	0,602	28,9	6	11	54	0,657	35,5	
7	11	9	50	0,567	28,4	7	11	59	0,602	35,5	
8	10	9	51	0,597	30,4	8	11	64	0,567	36,3	
9	10	9	52	0,606	31,5	9	9	69	0,597	41,2	
10	10	9	53	0,616	32,6	10	8	70	0,606	42,4	
11	9	10	52	0,582	30,3	11	7	69	0,616	42,5	
12	9	11	50	0,667	33,4	12	7	65	0,582	37,8	
13	6	13	43	0,616	26,5	13	6	60	0,667	40,0	
14	4	13	34	0,571	19,4	14	5	54	0,616	33,3	
15	4	14	24	0,57	13,7	15	5	47	0,571	26,8	
16	4	12	16	0,649	10,4	16	4	39	0,57	22,2	
17	3	10	9	0,661	5,9	17	3	29	0,649	18,8	
18	0	0	0	0	0,0	18	0	18	0,661	11,9	
Всього	161	161	-	10,434	396,2	Всього	154	154	-	10,434	500,9
$\bar{l}_{\text{п. п. км.}}$	2,46	2,46	4,23	0,938	0,447	$\bar{l}_{\text{п. п. км.}}$	3,25	3,20	0,567	0,565	

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{вн.}}$ пас	$Q_{\text{вн.}}$ пас	$F_{\text{т.}}$ пас.	$l_{\text{т.}}$ км.	$H_{\text{т.}}$ пас · км.	Зупиночний пункт	$Q_{\text{вн.}}$ пас	$Q_{\text{вн.}}$ пас	$F_{\text{т.}}$ пас.	$l_{\text{т.}}$ км.	$H_{\text{т.}}$ пас · км.
Сімейський об'їзд											
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
1	5	0	5	0,565	2,8	1	5	0	0	0	0,0
2	8	5	10	0,666	6,7	2	8	3	5	0,565	2,8
3	7	3	14	0,566	7,9	3	17	10	0,666	6,7	
4	0	4	16	0,676	10,8	4	16	5	24	0,566	13,6
5	9	5	20	0,657	13,1	5	15	5	35	0,676	23,7
6	12	5	27	0,602	16,3	6	15	5	45	0,657	29,6
7	14	6	35	0,567	19,8	7	14	6	55	0,602	33,1
8	13	7	41	0,597	24,5	8	13	7	63	0,567	35,7
9	13	9	45	0,606	27,3	9	13	9	69	0,597	41,2
10	12	9	48	0,616	29,6	10	10	9	73	0,606	44,2
11	9	11	46	0,582	26,8	11	9	11	74	0,616	45,6
12	9	11	44	0,667	29,3	12	9	11	72	0,582	41,9
13	9	12	41	0,616	25,3	13	9	12	70	0,667	46,7
14	8	12	37	0,571	21,1	14	8	16	67	0,616	41,3
15	8	13	32	0,57	18,2	15	7	17	59	0,571	33,7
16	7	13	26	0,649	16,9	16	2	17	49	0,57	27,9
17	5	15	16	0,661	10,6	17	2	18	34	0,649	22,1
18	0	16	10	0	0,0	18	0	18	18	0,661	11,9
Всього	134	154	-	10,434	307,0	Всього	172	172	-	10,434	501,6
$\bar{l}_{\text{т.}}$ п. з. з.		2,99	3,21	0,338	0,346	$\bar{l}_{\text{т.}}$ п. з. з.		2,92	3,55	0,569	0,566

Продовження табл. А.1

Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп}}, \text{ пас}$	$Q_{\text{доп}}, \text{ пас}$	$F_{\text{доп}}, \text{ пас}$	$l_{\text{п}}, \text{ км}$	$H_{\text{п}}, \text{ пас} \cdot \text{км}$	Зупиночний пункт	$Q_{\text{доп}}, \text{ пас}$	$Q_{\text{доп}}, \text{ пас}$	$F_{\text{доп}}, \text{ пас}$	$l_{\text{п}}, \text{ км}$	$H_{\text{п}}, \text{ пас} \cdot \text{км}$
Вісхідний напрям						Зворотний напрям					
Прямий напрям						Зворотний напрям					
1	2	0	2	0,565	1,1	1	0	0	0	0	0,0
2	5	5	4	0,666	2,7	2	6	3	4	0,565	2,3
3	9	5	8	0,566	4,5	3	7	3	7	0,666	4,7
4	8	5	11	0,676	7,4	4	8	4	11	0,566	6,2
5	8	5	14	0,657	9,2	5	8	4	15	0,676	10,1
6	10	5	19	0,602	11,4	6	9	5	19	0,657	12,5
7	12	7	24	0,567	13,6	7	10	5	23	0,602	13,8
8	12	7	29	0,597	17,3	8	12	6	28	0,567	15,9
9	11	7	33	0,606	20,0	9	12	6	34	0,597	20,3
10	10	7	36	0,616	22,2	10	10	7	40	0,606	24,2
11	9	8	37	0,582	21,5	11	10	8	43	0,616	26,5
12	9	9	37	0,667	24,7	12	10	9	45	0,582	26,2
13	9	9	37	0,616	22,8	13	10	10	46	0,667	30,7
14	8	11	34	0,571	19,4	14	8	12	46	0,616	28,3
15	6	11	29	0,57	16,5	15	7	15	42	0,571	24,0
16	5	12	22	0,649	14,3	16	7	15	34	0,57	19,4
17	4	12	14	0,661	9,3	17	6	16	26	0,649	16,9
18	0	14	10	0	0,0	18	0	16	16	0,661	10,6
Всього	137	137	-	10,434	238,0	Всього	144	144	-	10,434	292,5
$\bar{l}, \text{ м}$	2,7	2,74	3,95	0,270	0,268	$\bar{l}, \text{ м}$	2,03	2,03	3,12	0,334	0,330