

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 7254 пасажирів**

Виконав: студент 3 курсу, групи ТТ-2023-1у
спеціальності 275 «Транспортні технології»,
освітньої програми «Транспортні технології
(міський транспорт)»

Завірюха Л. О.

Керівник: Бурко Д. Л.

Рецензент: Воронько В. В.

Харків - 2026 року

**Харківська національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова**

Національний енергетичний, інформаційний та транспортний інфраструктури

Кафедра Транспортних систем і логістики

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»

середня

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Куш Є. І.

20.06.2026 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Завірюха Дмитро Олександрович

(прізвище, ім'я по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Проектування організації перевезень на міському автобусному маршруті з добовим обсягом перевезень 7254 пасажирів

керівник проекту (роботи) доц. Бурко І.Д., к.т.н.

(прізвище, ім'я по батькові, посада, науковий ступінь, місце роботи)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “22” травня 2026 р.
№440-03.

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

3. Вихідні дані до проекту (роботи) пасажирообмін, зупинки маршруту, параметри перехрестя і потоків на ньому, параметри пасажиропотоків та обсягів перевезень, параметри маршруту та роботи автобусів на ньому.

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

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

Осн. 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 вклад	завдання прийняв
Директор	Івасенко канд. ТНН / Терещук І. О.		

7. Дата видачі завдання

01.05.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк	Примітка
		виконання етапів роботи	
1	Аналіз теоретичних положень	01.05-15.05.26	
2	Проектування процесу перевезення пасажирів на маршруті міського пасажирського транспорту	16.05-31.05.26	
3	Організація дорожнього руху на перехресті маршруту перевезення пасажирів	01.06-15.06.26	

Студент

Завірюха Д. О.

підпис

з прізвищем та ініціалами

Керівник роботи

Бурко Д. Н.

підпис

з прізвищем та ініціалами

Додаток

до завдання на кваліфікаційну роботу студенту Завірюха Д. О.

Таблиця 1 Пасажирообмін зупинок маршруту

Прямий напрямок руху на маршруті			Зворотній напрямок руху на маршруті		
Номер зупинного пункту	Кількість пасажирів		Номер зупинного пункту	Кількість пасажирів	
	Зайшло	Вийшло		Вийшло	Зайшло
1	171	0	1	196	0
2	205	47	2	215	42
3	241	61	3	244	48
4	256	76	4	254	65
5	274	92	5	274	76
6	274	104	6	262	88
7	263	125	7	246	99
8	248	136	8	243	116
9	231	150	9	243	144
10	215	172	10	221	161
11	206	185	11	181	182
12	179	200	12	170	187
13	166	214	13	150	220
14	148	227	14	133	223
15	136	239	15	122	237
16	121	257	16	106	248
17	105	255	17	93	253
18	88	262	18	78	247
19	64	254	19	66	255
20	47	231	20	46	251
21	37	201	21	36	229
22	0	187	22	0	208
Всього	3675	3675	Всього	3579	3579

Таблиця 2 - Пасажиропотік на маршруті по годинах доби

Період доби	Пасажиро-потік	Період доби	Пасажиро-потік	Період доби	Пасажиро-потік
5 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰	468	11 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	312	17 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰	1403
6 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰	1247	12 ⁰⁰ - 13 ⁰⁰	468	18 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰	935
7 ⁰⁰ - 8 ⁰⁰	1559	13 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	780	19 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	780
8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	1247	14 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰	935	20 ⁰⁰ - 21 ⁰⁰	468
9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	780	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	935	21 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰	312
10 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰	468	16 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰	1247	22 ⁰⁰ - 23 ⁰⁰	156

Таблиця 3 - Обсяги перевезень в період 2023 - 2025 рр.

Місяць року	Обсяги перевезень пасажирів, тис. осіб		
	2023	2024	2025
Січень	165,0	169,1	183,4
Лютий	174,6	168,2	166,6
Березень	181,5	174,0	171,8
Квітень	181,2	168,0	182,3
Травень	166,8	165,8	178,8
Червень	178,2	168,7	168,5
Липень	173,5	180,1	179,6
Серпень	181,2	173,2	166,5
Вересень	169,7	166,3	180,7
Жовтень	166,7	167,5	179,4
Листопад	177,5	182,8	176,5
Грудень	170,5	180,2	173,1
Всього	2086,5	2063,9	2107,2

Таблиця 4 - Параметри маршруту

Параметр	Значення
1	2
Довжина маршруту, км.	9,67
Довжина перегонів, км.	0,456; 0,383; 0,447; 0,459; 0,478; 0,350; 0,403; 0,401; 0,433; 0,498; 0,493; 0,465; 0,436; 0,463; 0,434; 0,595; 0,482; 0,468; 0,429; 0,457

Продовження табл. 4

Кількість зупиночних пунктів, од.	22
Місткість автобусу, $q_{\text{а}}$	140
Кількість обертів на маршруті, од.	22
Дефіцит транспортних засобів	1,0

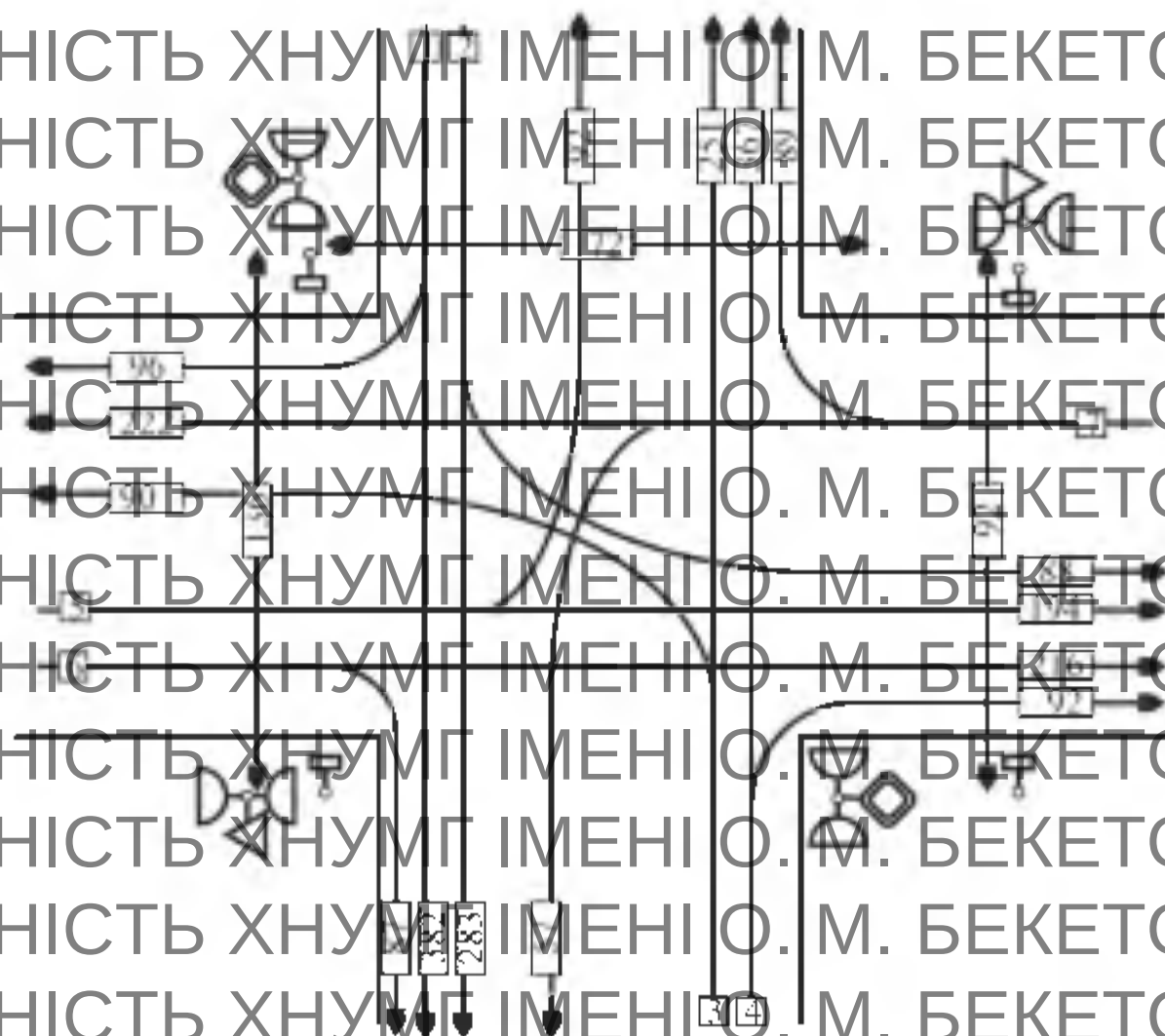


Рисунок 1. Картограма інтенсивності руху на перехресті

Студент

Завірюха Д. О.

Нерівник роботи

Бурко Д. П.

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра містить: 65 сторінок, 13 рисунків, 5 таблиць, 9 джерел, 1 додаток.

Об'єкт дослідження: перевезення пасажирів на міському маршруті.

Предмет дослідження: показники перевезень пасажирів.

Мета роботи: проектування організації перевезень на міському автобусному маршруті з добовим обсягом перевезень 7254 пасажирів.

Методи дослідження: аналітичні, прогнозування, розрахункові, графічні, таблиці.

Отримані результати: розглянуті питання щодо можливості застосування електричних автобусів на міських маршрутах. Спрогнозовані обсяги перевезень, розроблений графік руху роботи водіїв на одинадцяти автобусах на маршруті, сформовано стрічковий графік та таблиця розкладу для них. Ефективність побудови графіку дорівнює 0,943. Час обороту складає 58 хв. Визначено технологічні показники перевезень пасажирів на маршруті. Рациональна тривалість циклу світлофорного регулювання в 49 с. дозволяє

організувати безпечний та ефективний рух через перехрестя. Тривалість першої фази складає 26 с., другої – 23 с. Така тривалість циклу світлофорного регулювання визначає наступні затримки: середньозважена за цикл – 10,35 с., втрати транспортного часу за рік – 27346,71 год./рік., затримки руху пішоходів – 3321,13 люд.-год./рік.

Рекомендації з впровадження: методики розрахунку технологічних параметрів та параметрів циклу світлофорного регулювання можуть бути використані на реальних об'єктах транспортних систем.

ЕЛЕКТРИЧНІ АВТОБУСИ, ПРОГНОЗ, ПАРАМЕТРИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ,
РОЗКЛАД РУХУ, ЦИКЛ РЕГУЛЮВАННЯ

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ	9
1.1 Аналіз можливості застосування електричних автобусів на міських маршрутах. Переваги, недоліки, виклики	9
1.2 Висновки по розділу	16
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	18
2.1 Прогнозування обсягів перевезень пасажирів на маршруті	18
2.2 Показники перевезень пасажирів на маршруті	20
2.3 Визначення кількості автобусів для розробки розкладу руху	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 Оцінка затримок руху на перехресті	39
3.3 Висновки до розділу	41
ВИСНОВКИ	42
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	43
ДОДАТОК А	44

Дир.	Арх.	М. С. С. С.	М. С. С. С.	Дир.
Розроб.	Лаврова, І. О.			
Перевір.	Короб, І. І.			
Н. Кондр.	Короб, І. І.			
Лаврова, І. О.	Короб, І. І.			

ПРИЙНЯТО 2023-10-11 11:11:11, Х.П.З.

Підписався
ЗАПИСКА

Дир.	Арх.	Арх.
к	р	б
6	2	6
ХНУМГ		

ВСТУП

Проектування організації перевезень на міському автобусному маршруті є одним із ключових напрямів підвищення ефективності функціонування елементів системи громадського транспорту сучасного міста. В умовах постійного зростання рівня урбанізації, збільшення транспортної рухливості населення та підвищення вимог до якості транспортного обслуговування особливого значення набуває раціональна організація маршрутної мережі, вибір типу рухомого складу, визначення режимів його роботи та забезпечення належного рівня транспортної доступності для населення. Ефективно спроектована система перевезень дозволяє забезпечити відповідність провізної спроможності маршрутів фактичному попиту на перевезення, знизити експлуатаційні витрати транспортних підприємств та підвищити комфортність поїздки пасажирів.

Одним із перспективних напрямів розвитку міських автобусних перевезень є впровадження електричних автобусів, які розглядаються як ефективна альтернатива традиційним транспортним засобам із дизельними або газовими двигунами. Використання електробусів сприяє зменшенню негативного впливу транспорту на навколишнє середовище, скороченню рівня шуму та підвищенню енергоефективності транспортного процесу. Водночас проектування організації перевезень із використанням електробусів потребує врахування додаткових факторів, зокрема запасу ходу рухомого складу, добового пробігу на маршруті, режимів заряджання акумуляторних батарей та розміщення зарядної інфраструктури. У зв'язку з цим обґрунтування параметрів роботи міського автобусного маршруту повинно базуватися на комплексному аналізі пасажиропотоків, характеристик маршрутної мережі та техніко-економічних особливостей застосування сучасного електричного рухомого складу.

РОЗДІЛ I АНАЛІЗ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ

1.1. Аналіз можливості застосування електричних автобусів на міських маршрутах. Переваги, перешкоди, виклики.

В сучасних умовах розвитку міського транспорту все більшої актуальності набувають питання підвищення екологічності, енергоефективності та економічної стійкості систем пасажирських перевезень. Транспортний сектор залишається одним із найбільших джерел забруднення атмосферного повітря у містах, що негативно впливає на стан навколишнього середовища та здоров'я населення. У зв'язку з цим багато країн світу реалізують стратегії декарбонізації транспортної галузі, важливим елементом яких є поступова відмова від транспортних засобів із двигунами внутрішнього згоряння та перехід до електричного транспорту [1 - 8].

Одним із найбільш перспективних напрямів розвитку громадського транспорту є впровадження електричних автобусів. На відміну від тролейбусів, електробуси не потребують будівництва контактної мережі та характеризуються значно вищою гнучкістю використання на маршрутній мережі міста. Водночас їх застосування супроводжується низкою технічних, економічних та організаційних обмежень, пов'язаних із запасом ходу, тривалістю заряджання, вартістю акумуляторних батарей та необхідністю створення відповідної інфраструктури. Тому оцінка доцільності використання електробусів повинна здійснюватися з урахуванням особливостей маршрутної мережі, характеристик пасажиропотоків та умов експлуатації рухомого складу [1, 2, 4].

Одним із ключових критеріїв вибору електробусів для роботи на міських маршрутах є довжина маршруту та пов'язаний з нею добовий пробіг транспортного засобу. Саме ці показники визначають потребу в зарядній

інфраструктурі, необхідну ємність акумуляторних батарей та загальну ефективність експлуатації електричного рухомого складу [5, 6].

Сучасні електробуси залежно від моделі та технічних характеристик здатні забезпечувати автономний пробіг від 200 до 350 км на одному заряді. Проте фактичний запас ходу значною мірою залежить від умов руху, кількості пасажирів, інтенсивності дорожнього руху, використання систем опалення або кондиціювання, а також рельєфу місцевості (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 Чинники, що впливають на фактичний запас ходу електроавтобусів

Найбільш доцільним є використання електробусів на маршрутах малої та середньої протяжності, де довжина одного рейсу становить до 10–15 км, а добовий пробіг не перевищує 200–250 км. У таких умовах електробуси можуть здійснювати перевезення протягом робочого дня без необхідності додаткового заряджання та повністю відновлювати запас енергії під час нічної стоянки в депо [7, 8].

Для маршрутів середньої довжини, де відстань між кінцевими пунктами становить 15–25 км, доцільним є використання електробусів із батареями збільшеної ємності або застосування комбінованих схем заряджання. У таких випадках транспортний засіб може здійснювати підзаряджання на кінцевих зупинках під час технологічних перерв між рейсами (рис. 1.2).



Рисунок 1.3 Рациональні сфери застосування електроавтобусів на міських маршрутах

На маршрутах великої протяжності, де добовий пробіг перевищує 300–350 км., використання електробусів стає більш складним з технічної та економічної точок зору. Для забезпечення безперервної роботи необхідно або встановлювати акумуляторні батареї великої ємності, або організовувати мережу швидкісних зарядних станцій. Обидва варіанти призводять до збільшення капітальних витрат та можуть впливати на ефективність транспортного процесу [4, 7].

Таким чином, найбільший ефект від впровадження електробусів досягається на маршрутах із відносно невеликим добовим пробігом, високою частотою руху та стабільними умовами експлуатації.

Ефективність використання електробусів значною мірою залежить від правильно спроектованої зарядної інфраструктури. При плануванні експлуатації електричного рухомого складу необхідно враховувати не лише довжину маршрутів, але й інтенсивність руху, тривалість оборотного рейсу, резерв часу на кінцевих пунктах та добовий пробіг транспортних засобів.

Для маршрутів із добовим пробігом до 200-250 км найчастіше використовується система нічного заряджання в депо. У цьому випадку електробуси підключаються до зарядних пристроїв після завершення робочої зміни та протягом 4-8 годин поповнюють запас енергії. Така схема є найбільш простою з точки зору організації роботи та характеризується відносно невеликими витратами на інфраструктуру [5, 6].

Якщо добовий пробіг перевищує можливості акумуляторної батареї, виникає потреба у використанні швидкісного заряджання. Для цього на кінцевих або великих пересадкових зупинках встановлюються пультграфіні зарядні станції потужністю від 300 до 600 кВт, які дозволяють поповнювати запас енергії протягом 5 - 15 хв. під час стоянки автобуса.

Вибір місць розташування зарядних станцій повинен здійснюватися на основі транспортного моделювання маршрутної мережі. При цьому враховуються показники пасажиропотоків, графіки руху, завантаження маршрутів та можливості підключення до електромереж. Невдале розташування зарядної інфраструктури може призводити до збільшення простоїв транспортних засобів та зниження якості транспортного обслуговування населення [4- 6].

Особливо важливим є врахування сезонних факторів. У зимовий період через використання систем опалення фактичний запас ходу електробуса може істотно зменшуватися, що потребує коригування режимів заряджання та резервування додаткових транспортних засобів.

Використання електробусів забезпечує низку суттєвих переваг для міських транспортних систем, які охоплюють екологічні, економічні, соціальні та експлуатаційні аспекти (рис. 1.3).

Найважливішою перевагою є відсутність локальних викидів забруднюючих речовин. Під час руху електробуси не виділяють оксиди азоту, оксиди сірки, тверді частинки та інші шкідливі речовини, які характерні для дизельних двигунів. Це сприяє покращенню якості атмосферного повітря в

містах, особливо в районах із високою концентрацією громадського транспорту [5, 6].



Рисунок 13 — Переваги використання електробусів в міських транспортних системах

Значною перевагою є також зменшення викидів парникових газів. Навіть з урахуванням виробництва електросилової сумарний вуглецевий слід електробусів у більшості випадків є нижчим порівняно з дизельними автобусами, особливо при використанні електроенергії з відновлюваних джерел.

Ще однією важливою перевагою є висока енергоефективність електричного приводу. Коефіцієнт корисної дії електродвигуна значно перевищує аналогічний показник двигунів внутрішнього згорання. Додатково використовується рекуперативне гальмування, яке дозволяє повертати частину кінетичної енергії назад до акумуляторної батареї. У міських умовах із частими розгонами та гальмуваннями це забезпечує суттєву економію енергії [4, 7].

Не менш важливою перевагою є зниження рівня шуму. Електробуси працюють значно тихіше за транспортні засоби з дизельними двигунами, що сприяє покращенню акустичного комфорту як для пасажирів, так і для мешканців прилеглих територій.

Крім того, електробуси характеризуються нижчими витратами на технічне обслуговування завдяки меншій кількості рухомих механічних елементів, відсутності мастильних матеріалів для двигуна та спрощеній конструкції силової установки.

Попри значну кількість переваг, електробуси мають низку суттєвих недоліків, які обмежують темпи їх масового впровадження (рис. 1.4).

Найбільш вагомим недоліком є висока вартість придбання. Ціна одного електробуса може перевищувати вартість аналогічного дизельного автобуса у 1,5-2 рази. Крім закупівлі рухомого складу, необхідно фінансувати будівництво зарядної інфраструктури, модернізацію депо та підключення до електричних мереж [5, 6, 7].



Рисунок 1.4 – Недоліки використання електроавтобусів в міських транспортних системах

Іншою проблемою є обмежений запас ходу. Незважаючи на постійне вдосконалення акумуляторних технологій, сучасні батареї все ще поступаються традиційним видам палива за питомою енергоємністю. Це змушує транспортні підприємства ретельно планувати режими роботи рухомого складу.

Суттєвим фактором є вплив кліматичних умов на експлуатаційні характеристики. У зимовий період ємність батарей знижується, а витрати

енергії на опалення салону зростають. У результаті фактичний запас ходу може зменшуватися на 20–40 %, що особливо актуально для регіонів із холодним кліматом [2, 4].

Додатковою проблемою є тривалість процесу заряджання. Певне використання сучасних швидкісних зарядних станцій потребує значно більше часу, ніж заправка дизельного або газового автобуса. Це вимагає перегляду графіків руху та збільшення резервів рухомого складу.

Необхідно також враховувати поступову деградацію акумуляторних батарей, яка призводить до зниження їх ємності протягом експлуатації та потребує дороговартісної заміни через певний період роботи.

Перехід до використання електробусів потребує від муніципалітетів вирішення низки стратегічних та організаційних завдань.

Перш за все необхідно забезпечити фінансування закупівлі рухомого складу та створення зарядної інфраструктури. Для багатьох міст саме обмеженість бюджетних ресурсів є головним фактором, що стримує електрифікацію громадського транспорту [3, 5].

Другим важливим викликом є модернізація міської енергетичної інфраструктури. Масове використання електробусів може значно збільшити навантаження на електричні мережі, особливо під час одночасного заряджання великої кількості транспортних засобів. У зв'язку з цим виникає потреба в реконструкції підстанцій, трансформаторного обладнання та кабельних мереж.

Важливим завданням є також підготовка персоналу. Водії, механіки, диспетчери та інженери повинні володіти знаннями щодо експлуатації високовольтних систем, правил безпеки та особливостей роботи акумуляторних батарей.

Окремим викликом є необхідність адаптації маршрутної мережі до специфіки електробусів. При цьому потрібно враховувати характеристики

маршрутів, довжину рейсів, місця розташування зарядних станцій, сезонні коливання пасажиропотоків та можливі перебої в енергопостачанні [4, 7].

Крім того, муніципалітетам необхідно забезпечити інтеграцію транспортної та енергетичної політики міста, що вимагає координації між транспортними операторами, енергетичними компаніями та органами місцевого самоврядування.

Електричні автобуси є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку сучасного міського пасажирського транспорту та важливим інструментом реалізації концепції сталої мобільності. Найбільш ефективним є їх використання на маршрутах малої та середньої протяжності з добовим пробігом до 250–300 км, де можливе застосування переважно нічного заряджання в депо. Основними перевагами електробусів є відсутність локальних викидів забруднюючих речовин, зниження рівня шуму, висока енергоефективність та менші витрати на технічне обслуговування. Водночас їх впровадження супроводжується значними початковими інвестиціями, необхідністю створення зарядної інфраструктури та залежністю експлуатаційних показників від кліматичних умов.

Подальше поширення електробусів залежатиме від розвитку акумуляторних технологій, зниження вартості батарей, удосконалення систем швидкісного заряджання та державної підтримки процесів електрифікації громадського транспорту. Тому прийняття рішень щодо впровадження електробусів повинно базуватися на комплексному техніко-економічному аналізі маршрутної мережі, транспортного попиту та фінансових можливостей муніципалітетів [4–7].

1.2. Висновки по розділу

В першому розділі роботи розглянуті питання щодо можливості застосування електричних автобусів на міських маршрутах. Найбільш

ефективним є їх використання на маршрутах малої та середньої протяжності з добовим пробігом до 250–300 км, де можливе застосування переважно нічного заряджання в депо. Основними перевагами електробусів є відсутність локальних викидів забруднюючих речовин, зниження рівня шуму, висока енергоефективність та менші витрати на технічне обслуговування. Водночас їх впровадження супроводжується значними початковими інвестиціями, необхідністю створення зарядної інфраструктури та залежністю експлуатаційних показників від кліматичних умов.

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

2.1. Прогнозування обсягів перевезень пасажирів на маршруті

Прогнозування обсягів перевезень пасажирів є одним із найважливіших етапів проектування організації перевезень на міських автобусних маршрутах, оскільки саме результати прогнозних розрахунків визначають потребу в рухомому складі, рівень транспортного обслуговування населення та ефективність функціонування транспортної системи загалом. Точність прогнозування пасажиропотоків безпосередньо впливає на вибір кількості транспортних засобів на маршруті, їх місткості, інтервалів руху та режимів експлуатації. В умовах зростання мобільності населення, змін у просторовій структурі міст та розвитку нових житлових районів особливого значення набуває врахування довгострокових тенденцій зміни транспортного попиту.

При впровадженні електроавтобусів значення прогнозування обсягів перевезень додатково зростає, оскільки параметри пасажиропотоків безпосередньо впливають на вибір технічних характеристик рухомого складу та організацію його роботи. Збільшення пасажиронавантаження призводить до зростання маси транспортного засобу та відповідно підвищення споживання електричної енергії. Тому під час прогнозування необхідно оцінювати не лише загальну кількість пасажирів, а й розподіл попиту за годинами доби, днями тижня та сезонами року. Це дозволяє обґрунтовано визначати необхідну кількість електробусів на маршруті, їх запас ходу та потребу в зарядній інфраструктурі.

Результати прогнозування пасажирських перевезень також є основою для планування режимів заряджання електроавтобусів та розміщення зарядних станцій на маршрутній мережі. Для маршрутів із прогнозованим

високим пасажиропотоком та збільшеними добовими пробігами може виникати потреба у використанні електробусів із батареями підвищеної ємності або організації швидкісного підзаряджання на кінцевих зупинках. Таким чином, прогнозування обсягів перевезень виступає не лише інструментом визначення майбутнього транспортного попиту, а і важливою складовою процесу обґрунтування доцільності застосування електроавтобусів, вибору їх технічних параметрів та забезпечення ефективної організації перевезень на міських маршрутах. Представляємо прогнозовані обсяги перевезень на рис. 2.1.

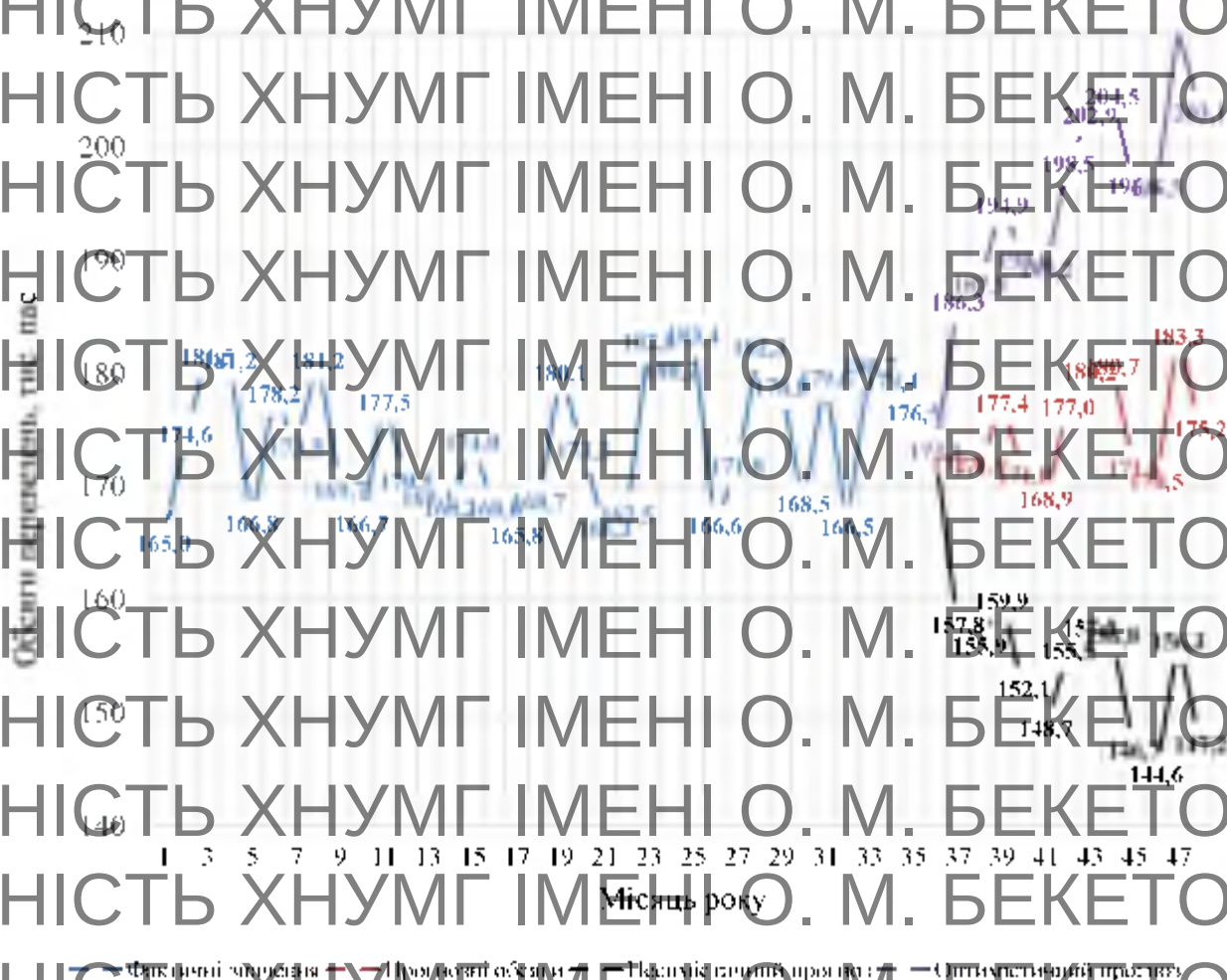


Рисунок 2.1 — Прогнозовані обсяги перевезень на 2026 рік

2.2. Показники перевезень пасажирів на маршруті

Обсяги перевезень [8]:

$$Q = \sum_{i=1}^n Q_{ni} + \sum_{i=1}^n Q_{zi} \quad (2.1)$$

$$\begin{aligned} Q_{ni} &= 171 + 205 + 241 + 256 + 274 + 274 + 263 + 248 + 231 + 215 + 206 + 179 + 166 + \\ &+ 148 + 136 + 121 + 105 + 88 + 64 + 47 + 37 + 0 = 0 + 47 + 61 + 76 + 92 + 104 + 125 + 136 + \\ &+ 150 + 172 + 185 + 200 + 214 + 227 + 239 + 257 + 255 + 262 + 254 + 231 + 201 + 187 = \\ &= 3675 \text{ пас.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{zi} &= 196 + 215 + 244 + 254 + 274 + 262 + 246 + 243 + 243 + 221 + 181 + 170 + 150 + \\ &+ 133 + 122 + 106 + 93 + 78 + 66 + 46 + 36 + 0 = 0 + 42 + 48 + 65 + 76 + 88 + 99 + 116 + \\ &+ 144 + 161 + 182 + 187 + 220 + 223 + 237 + 248 + 253 + 247 + 255 + 251 + 329 + 208 = \\ &= 3579 \text{ пас.} \end{aligned}$$

За добу перевезено [8]:

$$Q_{\text{доб}} = 3675 + 3579 = 7254 \text{ пас./доб.}$$

Добові пасажиропотоки на маршруті [8]:

$$F_i = q_{i,i-1} + Q_{ni} - Q_{zi} \quad (2.2)$$

$$F_0 = 0 + 171 - 0 = 171 \text{ пас.}; \quad F_1 = 171 + 205 - 47 = 329 \text{ пас.};$$

$$F_2 = 329 + 241 - 61 = 509 \text{ пас.}; \quad F_3 = 509 + 256 - 76 = 689 \text{ пас.};$$

$$F_4 = 689 + 274 - 92 = 871 \text{ пас.}; \quad F_5 = 871 + 274 - 104 = 1041 \text{ пас.};$$

$$F_7 = 1041 \cdot 263 - 125 = 1179 \text{ пас.};$$

$$F_8 = 1179 \cdot 248 - 136 = 1291 \text{ пас.};$$

$$F_9 = 1291 \cdot 231 - 150 = 1372 \text{ пас.};$$

$$F_{10} = 1372 \cdot 215 - 172 = 1415 \text{ пас.};$$

$$F_{11} = 1415 \cdot 206 - 185 = 1436 \text{ пас.};$$

$$F_{12} = 1436 \cdot 179 - 200 = 1415 \text{ пас.};$$

$$F_{13} = 1415 \cdot 166 - 214 = 1367 \text{ пас.};$$

$$F_{14} = 1367 \cdot 148 - 227 = 1288 \text{ пас.};$$

$$F_{15} = 1288 \cdot 136 - 239 = 1185 \text{ пас.};$$

$$F_{16} = 1185 \cdot 121 - 257 = 1049 \text{ пас.};$$

$$F_{17} = 1049 \cdot 105 - 255 = 899 \text{ пас.};$$

$$F_{18} = 899 \cdot 88 - 262 = 725 \text{ пас.};$$

$$F_{19} = 725 \cdot 64 - 254 = 535 \text{ пас.};$$

$$F_{20} = 535 \cdot 47 - 231 = 351 \text{ пас.};$$

$$F_{21} = 351 \cdot 37 - 201 = 187 \text{ пас.}$$

Пасажиropoтoкu для iншoгo нaпpямкy пpeдcтaвлєнi в тaбл. 2.1.

Таблиця 2.1 Добові пасажиропотоки

Прямий напрямок		Зворотний напрямок	
Позначення перегону	Значення пасажиропотоку, пас.	Позначення перегону	Значення пасажиропотоку, пас.
1	171	1	196
2	329	2	369
3	509	3	565
4	689	4	754
5	871	5	952
6	1041	6	1126
7	1179	7	1273
8	1291	8	1400
9	1372	9	1499
10	1415	10	1559
11	1436	11	1558
12	1415	12	1541

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4
13	1367	13	1471
14	1288	14	1381
15	1185	15	1266
16	1049	16	1124
17	899	17	964
18	725	18	795
19	535	19	606
20	351	20	401
21	187	21	208

За даними табл. 2.1 наводимо рис. 2.2.



Рисунок 2.2 – Пасажиropотіки на маршруті

Транспортна робота [8]:

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

$$W_{\text{гр}} = 171 \cdot 0,456 + 329 \cdot 0,383 + 509 \cdot 0,447 + 689 \cdot 0,459 + 871 \cdot 0,478 + 1041 \cdot 0,35 + \\ + 1179 \cdot 0,403 + 1291 \cdot 0,401 + 1372 \cdot 0,433 + 1415 \cdot 0,498 + 1436 \cdot 0,493 + 1415 \cdot 0,465 + 1367 \cdot 0,436 + \\ + 1288 \cdot 0,463 + 1185 \cdot 0,434 + 1049 \cdot 0,595 + 899 \cdot 0,482 + 725 \cdot 0,468 + 535 \cdot 0,429 + \\ + 351 \cdot 0,457 + 187 \cdot 0,64 = 8798,96 \text{ пас} \cdot \text{км.}$$

$$W_{\text{св}} = 196 \cdot 0,456 + 369 \cdot 0,383 + 565 \cdot 0,447 + 754 \cdot 0,459 + 952 \cdot 0,478 + 1126 \cdot 0,35 + \\ + 1273 \cdot 0,403 + 1400 \cdot 0,401 + 1499 \cdot 0,433 + 1559 \cdot 0,498 + 1558 \cdot 0,493 + 1541 \cdot 0,465 + 1471 \cdot 0,436 + \\ + 1381 \cdot 0,463 + 1266 \cdot 0,434 + 1124 \cdot 0,595 + 964 \cdot 0,482 + 795 \cdot 0,468 + 606 \cdot 0,429 + \\ + 401 \cdot 0,457 + 208 \cdot 0,64 = 9575,07 \text{ пас} \cdot \text{км.}$$

Середня відстань поїздки [8]:

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

$$\bar{L}_{\text{св}} = \frac{512,6}{165} = 3,11 \text{ км.}$$

$$\bar{L}_{\text{св(гр)}} = \frac{\sum \bar{L}_i}{n} \quad (2.5)$$

$$\bar{f}_n = \frac{3,11 + 1,53 + 3,12 + 2,78 + 2,19 + 1,74 + 2,49 + 2,52 + 2,14 + 2,63 + 2,81 + 2,25 + 1,82 + 2,83 + 2,67 + 2,52 + 1,45 + 2,19 + 2,7 + 2,48 + 2,24 + 2,42}{22} = 2,39 \text{ км.},$$

$$\bar{f}_m = \frac{2,74 + 2,04 + 2,89 + 2,48 + 3,45 + 2,63 + 1,87 + 3,44 + 2,22 + 3,09 + 2,7 + 2,83 + 2,24 + 2,88 + 2,04 + 2,79 + 2,57 + 2,79 + 3,06 + 3,18 + 2,36 + 2,63}{22} = 2,68 \text{ км.}$$

$$\bar{f} = \frac{\bar{f}_m + \bar{f}_n}{2} = \frac{2,39 + 2,68}{2} = 2,54 \text{ км.}$$

Статичний коефіцієнт використання місткості [8]:

$$\gamma_n = \frac{1}{a_n \cdot n} \cdot \sum_{i=1}^n F_i \quad (2.6)$$

$$\gamma_n^{\text{нп}} = \frac{1}{140 \cdot 21} (15 + 25 + 35 + 44 + 52 + 59 + 65 + 69 + 71 + 73 + 75 + 75 + 74 + 71 + 68 + 64 + 57 + 50 + 40 + 27 + 14) = 0,382.$$

$$\gamma_n^{\text{м}} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i}{n} \quad (2.7)$$

$$\gamma_n^{\text{м}} = \frac{0,382 + 0,188 + 0,403 + 0,334 + 0,288 + 0,249 + 0,324 + 0,314 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257 + 0,257}{22}$$

$$+ \frac{0,36 + 0,39 + 0,306 + 0,223 - 0,368 + 0,299 + 0,287 - 0,176 - 0,246}{22} +$$

$$\frac{0,363 + 0,264 - 0,251 + 0,293}{22} = 0,300.$$

$$y_{10}^{*} = \frac{0,315 + 0,223 + 0,363 + 0,271 + 0,416 + 0,323 + 0,243 + 0,386 + 0,304}{22} +$$

$$\frac{0,401 - 0,315 + 0,32 + 0,234 + 0,348 + 0,26 + 0,345 + 0,3 + 0,364}{22} +$$

$$\frac{+ 0,375 - 0,386 + 0,314 + 0,338}{22} = 0,320.$$

$$y_{10}^{*} = \frac{y_{10}^{*} + y_{10}^{*}}{2} = \frac{0,300 + 0,320}{2} = 0,310.$$

$$y_{ij} = \frac{W}{I_{ij} \cdot q_{ij}} \quad (2.8)$$

$$y_{10}^{*} = \frac{512,6}{9,67 \cdot 140} = 0,379.$$

$$y_{10}^{*} = \frac{\sum y_{ij}}{n} \quad (2.9)$$

$$y_{10}^{*} = \frac{0,379 + 0,186 + 0,401 + 0,327 + 0,285 + 0,244 + 0,323 + 0,315 + 0,254}{22} +$$

$$+ \frac{0,355 + 0,388 + 0,307 + 0,217 + 0,362 + 0,301 + 0,283 + 0,176 + 0,238}{22} +$$

$$\begin{aligned} \bar{X}_1'' &= \frac{0,355+0,366+0,25+0,289}{22} = 0,300, \\ \bar{X}_2'' &= \frac{0,313+0,222+0,656+0,268+0,411+0,316+0,265+0,384+0,299+}{22} + \\ &+ \frac{0,397+0,311+0,318+0,232+0,347+0,263+0,342+0,3+0,362}{22} +, \\ \bar{X}_3'' &= \frac{0,372+0,382+0,309+0,334}{22} = 0,32. \end{aligned}$$

$$\bar{X}_n = \frac{\bar{X}_1'' + \bar{X}_2''}{2} = \frac{0,300+0,320}{2} = 0,310.$$

Коефіцієнт змінюваності [8]:

$$\eta^{var} = \frac{Q}{q_1 \cdot \bar{X}_1}, \quad (2.10)$$

$$\eta^{var} = \frac{165}{140 \cdot 0,382} = 3,08.$$

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

$$\begin{aligned} \eta^{var} &= \frac{3,08+6,25+3,08+3,41+4,37+5,45+3,87+3,85+4,47+}{22} + \\ &+ \frac{3,63+3,42+4,61+5,17+3,36+3,65+3,78+6,67+4,27+}{22} + \\ &+ \frac{3,5+3,93+4,3+3,94}{22} = 4,17. \end{aligned}$$

$$\eta'' = \frac{3,51 - 4,72 + 3,28 + 3,86 + 2,77 + 3,6 - 5 + 2,8 + 4,28}{22} +$$

$$\frac{3,1 + 3,54 - 3,4 + 4,28 - 3,35 + 4,79 + 3,44 + 3,76 - 3,45}{22} +$$

$$\frac{3,13 \cdot 3,01 + 4,03 - 3,63}{22} = 3,67,$$

$$\eta = \frac{\eta'' + \eta'''}{2} = \frac{4,17 + 3,67}{2} = 3,92.$$

Час оберту [8]:

$$t_{ob} = \frac{2 \cdot L_0}{V_e} \quad (2.12)$$

$$t_{ob} = \frac{2 \cdot 9,67}{20} = 0,967 \text{ год.}$$

2.3. Визначення кількості автобусів для розробки розкладу руху

Кількість автобусів визначасмо так [8]:

$$A_{\text{н.н.}} = \frac{P_{\text{н.н.}} \cdot t_{ob}}{q_{\text{б.}} \cdot \gamma_{\text{б.}}} \quad (2.13)$$

$$A_{\text{н.н.}} = \frac{780 \cdot 0,967}{140 \cdot 1} = 6 \text{ од.}$$

Результати для інших годин доби зводимо в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 Пасажиropoтoкu на мapшpyтi та кiлькicть aвтoбyсiв

Гoдuнa дoбu	$P_{\text{гoд.}}$ пac/гoд.	$A_{\text{гoд.}}$ oд.
5 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰	468	4
6 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰	1247	9
7 ⁰⁰ - 8 ⁰⁰	1559	11
8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	1247	9
9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	780	6
10 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰	468	4
11 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	312	3
12 ⁰⁰ - 13 ⁰⁰	468	4
13 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	780	6
14 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰	935	7
15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	935	7
16 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰	1247	9
17 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰	1403	10
18 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰	935	7
19 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	780	6
20 ⁰⁰ - 21 ⁰⁰	468	4
21 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰	312	3
22 ⁰⁰ - 23 ⁰⁰	156	2

Бyдyємo дiагpамu (puc. 2.3, 2.4) на oснoвi знaчeнь тaбл. 2.2.

Макcимaльнa кiлькicть aвтoбyсiв [8]:

$$A_{\text{max}} = A_{\text{гoд.}} \cdot K_{\text{гoд.}} \quad (2.14)$$

$$A_{\text{max}} = 11 \cdot 1,0 = 11 \text{ oд.}$$

Мінімальна кількість автобусів [8]:

$$A_{\min} = \frac{0.967}{0.25} = 3,86 \approx 4 \text{ од.} \quad (2.15)$$

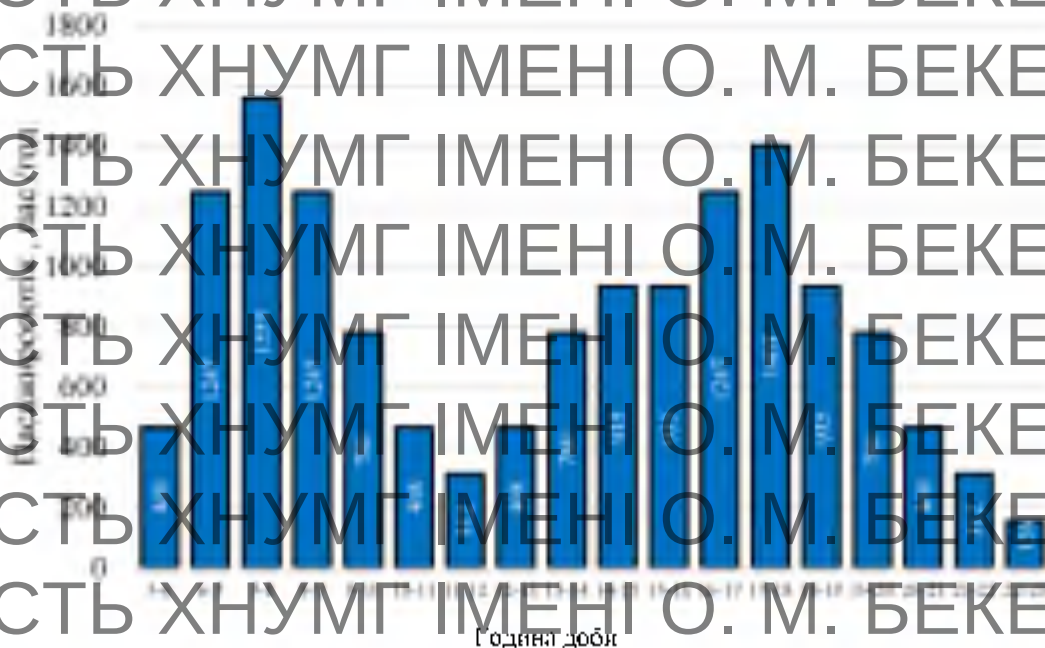


Рисунок 2.3 – Діаграма пасажиропотоків на маршруті



Рисунок 2.4 – Діаграма кількості автобусів на маршруті

2.4. Складання графіка роботи водіїв і транспортних засобів на маршруті

Використовуючи значення рис. 2.4 формуємо графік роботи водіїв (рис. 2.5). Після цього розраховуємо значення коефіцієнта ефективності побудови (рис. 2.5) [8]:

$$K_{ef} = \frac{AF_{планов}}{AF_{факт}}, \quad (2.16)$$

$$K_{ef} = \frac{15}{122} = 0.943$$

Використовуючи рис. 2.5 формуємо стрічковий графік руху (рис. 2.6) та розкладу руху (табл. 2.3).

2.5. Висновки по розділу

В другому розділі спрогнозовані обсяги перевезень, розроблений графік руху роботи водіїв на одинадцяти автобусах на маршруті, сформовано стрічковий графік та таблиця розкладу для них. Ефективність побудови графіку дорівнює 0,943. Час оборту складає 58 хв. Визначено технологічні показники перевезень пасажирів на маршруті.

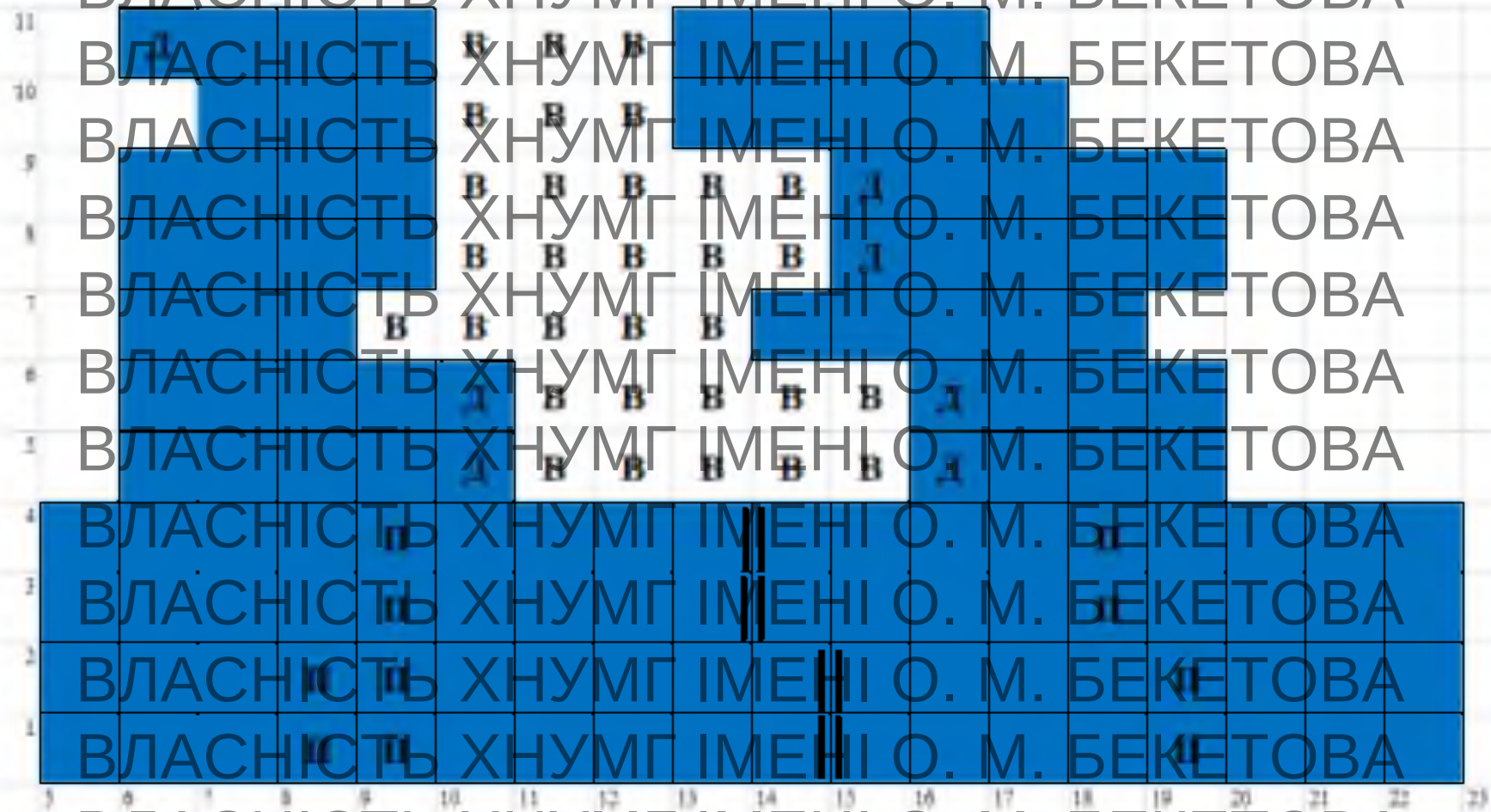
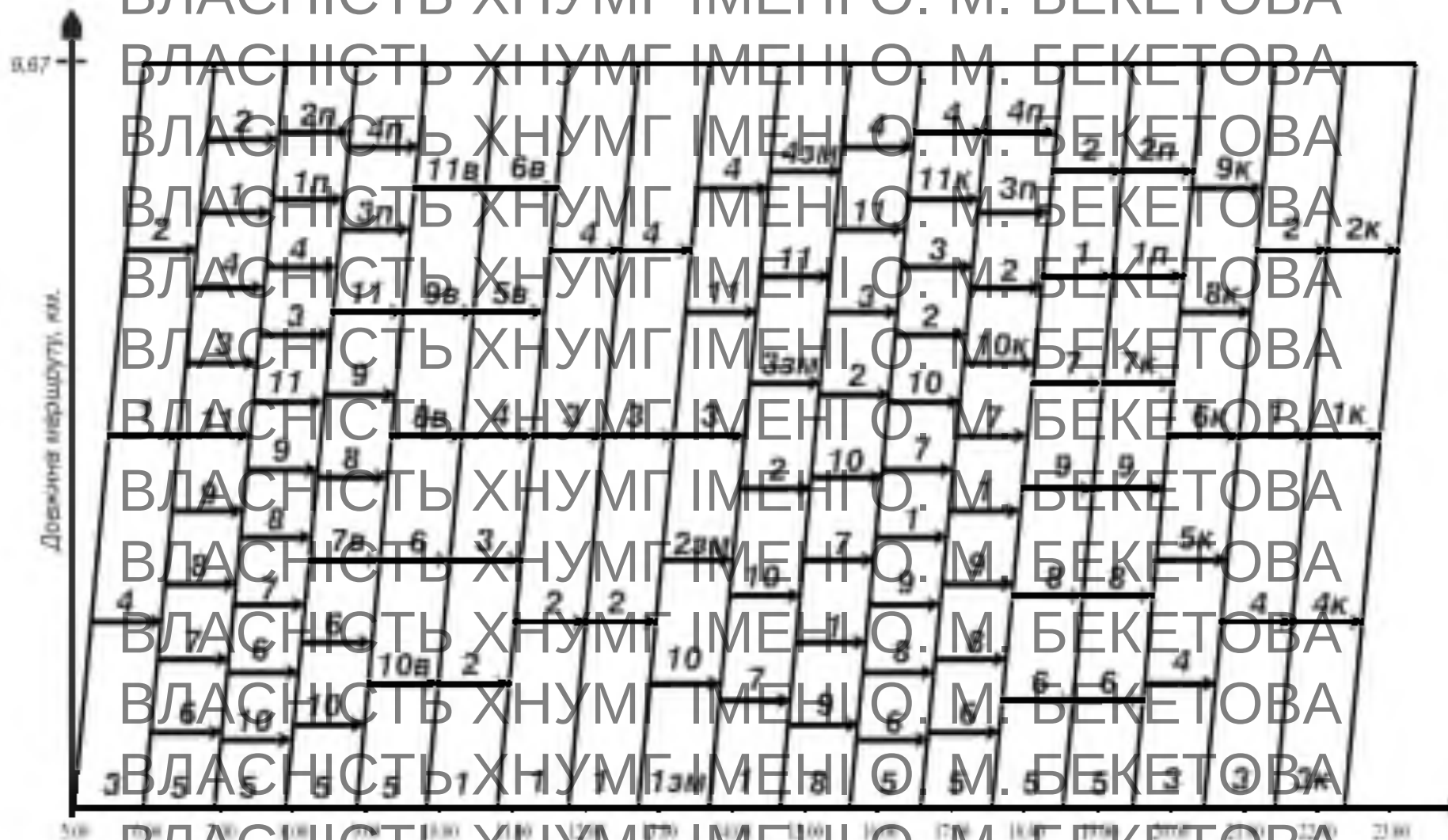


Рисунок 2.5 – Графік роботи водіїв



PLANNING 16 – Independent media

Таблиця 2.3 – Розклад руху транспортних засобів

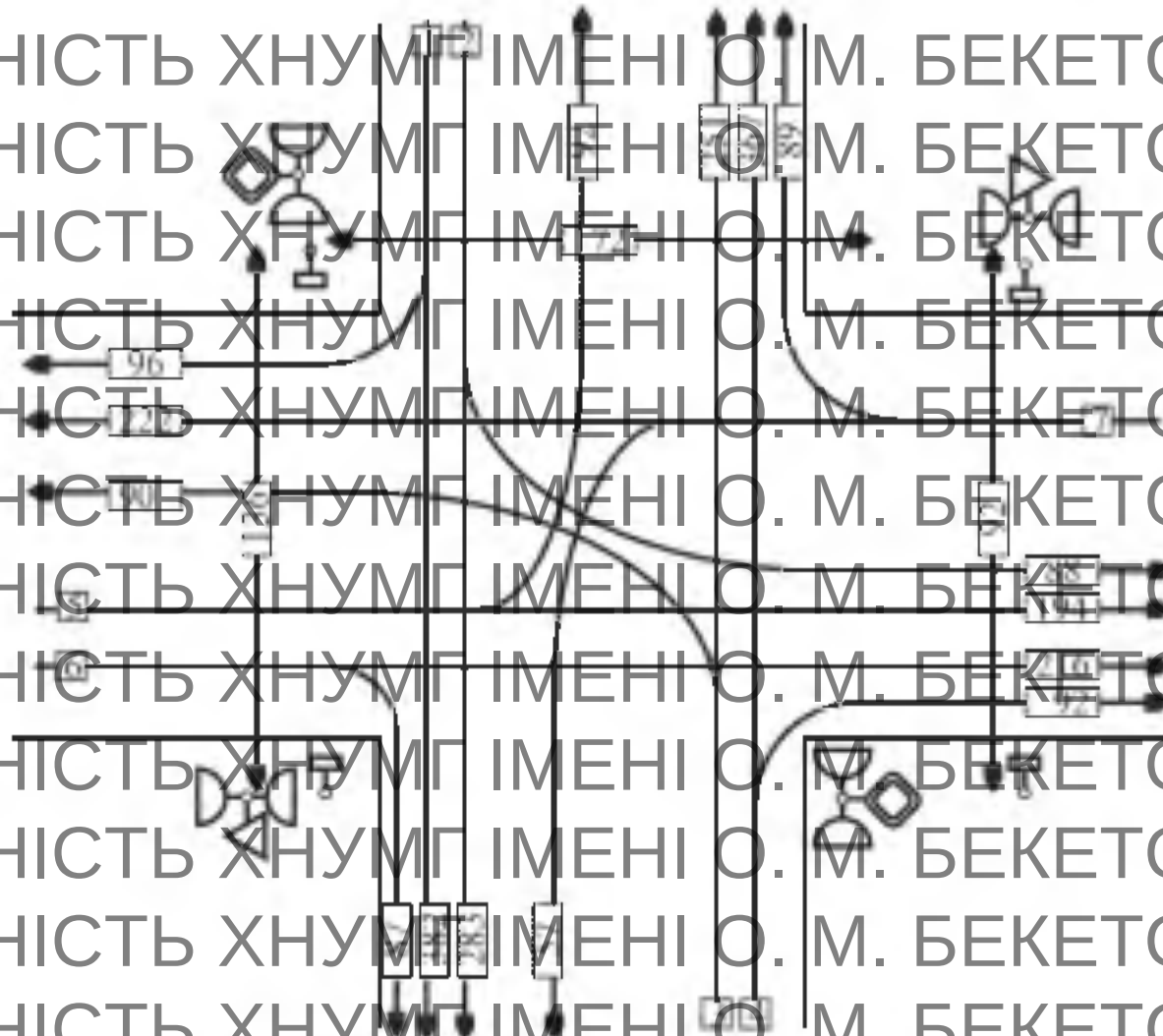
ТЗ1	ТЗ2	ТЗ3	ТЗ4	ТЗ5	ТЗ6
05:29	05:58	05:43	06:12	05:00	05:29
06:44	07:13	06:50	07:19	06:32	07:01
07:43	08:12	07:48	08:17	07:32	08:01
08:41	П	08:46	П	08:39	09:08
09:50	10:19	09:59	10:28	09:37	П
10:48	11:17	11:02	11:31	10:09	10:38
11:46	12:15	12:00	12:29	11:17	11:46
12:44	13:13	13:03	13:32	12:15	12:44
13:42	3м	14:01	3м	13:13	13:42
13:42	14:11	14:06	14:35	14:15	14:44
14:52	15:21	15:12	15:41	15:13	3м
15:59	16:28	16:14	16:43	15:18	15:47
16:59	17:28	17:16	17:45	16:20	16:49
18:15	18:44	18:23	18:52	17:22	17:51
19:13	19:42	19:21	19:50	18:20	П
20:11	П	20:19	П	19:30	19:59
20:57	21:26	21:11	21:40	20:28	20:57
21:55	22:24	22:09	22:38	21:26	21:55
22:53	К	23:09	К	22:24	К

Продовження табл. 2.3

ТЗ 7		ТЗ 8		ТЗ 9		ТЗ 10		ТЗ 11	
06:09	06:38	06:15	06:44	06:21	06:50	07:01	07:30	06:27	06:56
07:11	07:40	07:17	07:46	07:22	07:51	08:00	08:29	07:27	07:56
08:13	08:42	08:19	08:48	08:26	08:55	09:01	09:30	08:32	09:01
09:11	В	09:21	09:50	09:30	09:59	09:59	В	09:40	10:09
13:50	14:19	10:19	В	10:28	В	12:53	13:22	10:38	В
14:59	15:28	14:40	15:09	14:46	15:15	13:58	14:27	13:22	13:51
16:04	16:33	15:48	16:17	15:53	16:22	15:05	15:34	14:23	14:52
17:05	17:34	16:47	17:16	16:53	17:22	16:09	16:38	15:25	15:54
18:07	18:36	17:50	18:19	17:58	18:27	17:10	17:39	16:25	16:54
19:05	19:34	18:48	19:17	18:56	19:25	18:08	К	17:23	К
20:03	К	20:03	20:32	20:11	20:40	В	В	В	В
-	В	21:01	К	21:09	К	В	В	В	В

ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ МАРШРУТУ
НІСТЬ ХНУМІМЕНО М. БЕКЕТО
ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ

Параметри світлофорного регулювання розраховані за емпіричними залежностями встановлюють раціональну тривалість циклу світлофорного регулювання для всіх учасників дорожнього руху, забезпечуючи його ефективність та безпеку. Для розрахунку раціональних параметрів використовуємо дані про інтенсивність руху на перехресті – рис. 3/1.



35

Організовано рух на перехресті в дві фази [9] – рис. 3.1 та рис. 3.2

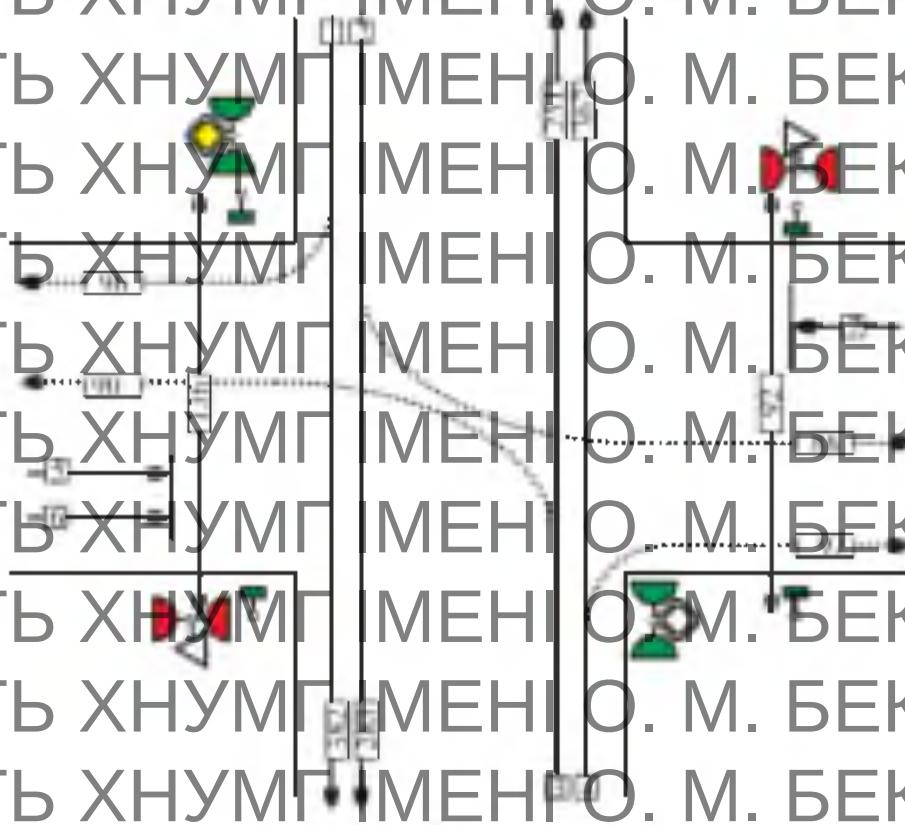


Рисунок 3.7 – Перша фаза

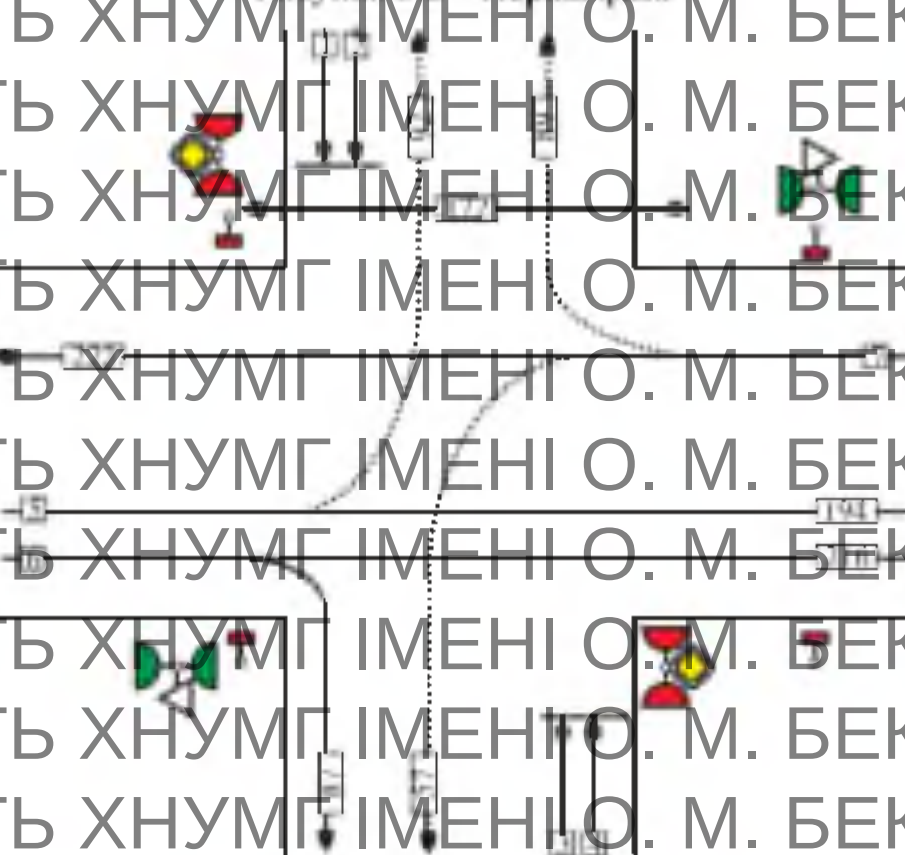


Рисунок 3.8 – Друга фаза

Визначасмо складові циклу світлофорного регулювання [9] табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Складові циклу світлофорного регулювання

Показник	Номер потоку						
	1	2	3	4	5	6	7
Фаза	1			2			
Ширина проїзної частини, м.	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
Потік насичення прямого напрямку, авт./год.	1444	1444	1444	1444	1444	1444	1444
Потік насичення з урахуванням поворотних потоків, авт./год.	1375	1226	1205	1375	1163	1347	1227
Інтенсивність руху, авт./год.:	478	371	341	459	286	303	368
- прямо, авт./год.	382	283	251	367	194	216	222
- праворуч, авт./год.	96	0	0	92	0	87	89
- ліворуч, авт./год.	0	88	90	0	92	0	57
Фазовий коефіцієнт	0,35	0,30	0,28	0,33	0,25	0,22	0,30
Розрахунковий фазовий коефіцієнт	0,35			0,30			

Тривалість проміжних тактів [9]:

$$t_{\text{пр}} = \frac{I_a}{7,2 \cdot \alpha_m} + \frac{3,6 \cdot (I_{\text{л}} + I_a)}{I_a} \quad (3.1)$$

$$t_{11} = \frac{49}{7,2 \cdot 3} + \frac{3,6 \cdot (18,25 + 5)}{49} = 4,0 \text{ с.}$$

$$t_{12} = \frac{49}{7,2 \cdot 3} + \frac{3,6 \cdot (21 + 5)}{49} = 4,2 \approx 4 \text{ с.}$$

Час циклу [9]:

$$T_n = \frac{(1,5 \cdot T_n + 5)}{(1 - Y)} \quad (3.2)$$

$$T_n = 4 + 4 = 8 \text{ с.}$$

$$Y = 0,35 + 0,30 = 0,65,$$

$$t_n = \frac{(1,5 \cdot 8 + 5)}{(1 - 0,65)} = 49 \text{ с.}$$

Тривалості основних тактів [9]:

$$I_{01} = \frac{(T_n - T_n) \cdot Y}{Y} \quad (3.3)$$

$$I_{01} = \frac{(49 - 8) \cdot 0,35}{0,65} = 22 \text{ с.}$$

$$I_{02} = \frac{(49 - 8) \cdot 0,30}{0,65} = 19 \text{ с.}$$

Час для руху пішоходів [9]:

$$t_{\text{min}} = 5 + \frac{B_{\text{min}}}{V_{\text{min}}} \quad (3.4)$$

$$t_{\text{min}} = 5 + \frac{8,25}{1,3} = 11 \text{ с.}$$

$$t_{\text{max}} = 5 + \frac{11}{1,3} = 13 \text{ с.}$$

Остаточно час циклу визначимо [9]:

$$T_{\text{ц}} = 22 + 4 + 19 + 4 = 49 \text{ с.}$$

3.2 Оцінка затримок руху на перехресті

Затримки руху потоків [9]:

$$t_{\text{пр}} = 0,9 \cdot \frac{M_{\text{пр}} \cdot (T_{\text{ц}} - t_{\text{пр}})^2}{2 \cdot T_{\text{ц}} \cdot (M_{\text{пр}} - N_{\text{пр}})} \quad (3.5)$$

$$t_{\text{пр}} = 0,9 \cdot \frac{1375 \cdot (49 - 22)^2}{2 \cdot 49 \cdot (1375 - 478)} = 10,3 \text{ с.}$$

Затримки потоків 2-7 представлені в табл. 3.2

Середньозважена затримка потоків [9]:

$$t_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{\text{пр}} \cdot N_{\text{пр}})}{\sum_{i=1}^n N_{\text{пр}}} \quad (3.6)$$

Таблиця 3.3 Затримки руху потоків

Показник	Номер потоку						
	1	2	3	4	5	6	7
Інтенсивність руху, авт/год.	478	371	341	459	286	303	368
Затримка потоку, с.	10,3	9,6	9,3	10,0	11,0	10,7	11,8
Середньозважена затримка потоку, с.	10,35						

$$t_{\text{ср}} = 10,35 \text{ с.}$$

Втрати транспортного часу за рік [9]:

$$T_{\text{тр}} = \frac{365 \cdot (M_{\text{ср}} + N_{\text{ср}}) \cdot t_{\text{ср}}}{3600}, \quad (3.7)$$

$$T_{\text{тр}} = \frac{365 \cdot (16490 + 9570) \cdot 10,35}{3600} = 27346,71 \text{ год./рік.}$$

Затримки руху пішоходів [9]:

$$t_{\text{ш}} = \frac{(T_{\text{ср}} - t_{\text{ш}})^2}{2 \cdot T_{\text{ср}}}, \quad (3.8)$$

$$t_{\text{ш}} = \frac{(49 - 22)^2}{2 \cdot 49} = 7,44 \text{ с.}$$

$$t_{\text{вп}} = \frac{(49-19)^2}{2 \cdot 49} = 9,18 \text{ с.}$$

Втрати часу пішоходами за рік [9]:

$$\Delta T_{\text{вп}} = \frac{365 \cdot t_{\text{вп}} \cdot \sum N_{\text{п}}}{k_{\text{п}} \cdot 3600} \quad (3.9)$$

$$\Delta T_{\text{вп}} = \frac{365 \cdot (7,44 \cdot (136 + 92) + 9,18 \cdot 172)}{0,1 \cdot 3600} = 3321,13 \text{ люд.-год./рік}$$

3.3. Висновки до розділу

Рациональна тривалість циклу світлофорного регулювання в 49 с. дозволяє організувати безпечний та ефективний рух через перехрестя. Тривалість першої фази складає 26 с., другої – 23 с. Така тривалість циклу світлофорного регулювання визначає наступні затримки: середньозважена за цикл – 10,35 с., втрати транспортного часу за рік – 27346,71 год./рік, затримки руху пішоходів – 3321,13 люд.-год./рік.

ВИСНОВКИ

В першому розділі роботи розглянуті питання щодо можливості застосування електричних автобусів на міських маршрутах. Найбільш ефективним є їх використання на маршрутах малої та середньої протяжності з добовим пробігом до 250 – 300 км., де можливе застосування переважно нічного заряджання в депо. Основними перевагами електробусів є відсутність локальних викидів забруднюючих речовин, зниження рівня шуму, висока енергоефективність та менші витрати на технічне обслуговування. Водночас їх впровадження супроводжується значними початковими інвестиціями, необхідністю створення зарядної інфраструктури та залежністю експлуатаційних показників від кліматичних умов.

В другому розділі спрогнозовані обсяги перевезень, розроблений графік руку роботи водіїв на одинадцяти автобусах на маршруті, сформовано стрічковий графік та таблиця розкладу для них. Ефективність побудови графіку дорівнює 0,943. Час оберту складає 58 хв. Визначено технологічні показники перевезень пасажирів на маршруті.

Рациональна тривалість циклу світлофорного регулювання в 49 с. дозволяє організувати безпечний та ефективний рух через перехрестя. Тривалість першої фази складає 26 с., другої – 23 с. Така тривалість циклу світлофорного регулювання визначає наступні затримки: середньозважена за цикл – 10,35 с., втрати транспортного часу за рік – 27346,71 год./рік, затримки руку пішоходів – 3321,13 люд.-год./рік.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Rodrigues, A. I., Seixas, S. R. (2020). Battery-electric buses and their implementation barriers: Analysis and prospects for sustainability. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 51, 101896.
2. Krawiec, S., Lazarz, B., Markusik, S., Karon, G., Sierpinski, G., Krawiec, K., Janicki, R. (2016). Urban public transport with the use of electric buses – development tendencies. *Transport Problems*, 11(4), 127–137.
3. Blynn, K., Attanucci, J. (2019). Accelerating bus electrification: A mixed methods analysis of barriers and drivers to scaling transit fleet electrification. *Transportation Research Record*, 2673(8), 577–587.
4. Göhlich, D., Fay, T. A., Jefferies, D., Lauth, E., Kunith, A., Zhang, X. (2018). Design of urban electric bus systems. *Design Science*, 4, e15.
5. Kühne, R. (2010). Electric buses: An energy efficient urban transportation means. *Energy*, 35(12), 4510–4513.
6. Verbrugge, B., Hasan, M. M., Rasool, H., Geury, T., El Baghdadi, M., Hegazy, O. (2021). Smart integration of electric buses in cities: A technological review. *Sustainability*, 13(21), 12189.
7. Kubanski, M. (2020). Prospects for the use of electric vehicles in public transport on the example of the city of czechowice-dziedzice. *Transportation Research Procedia*, 44, 110–114.
8. Доля В. К. Пасажирські перевезення. Харків: «Форт», 2011. – 504 с.
9. Лобанов О. О., Прасолєнко О. В. «Практикум з дисципліни «Організація дорожнього руху»: навч. посіб.» – Х: ХНУМГ, 2014 – 349 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 — Характеристики рейсів

Правий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{п. пас.}}$	$Q_{\text{з. пас.}}$	$F_{\text{п. пас.}}$	$f_{\text{п. км}}$	$W_{\text{п. пас. км.}}$	Зупинний пункт	$Q_{\text{з. пас.}}$	$Q_{\text{п. пас.}}$	$F_{\text{з. пас.}}$	$f_{\text{з. км}}$	$W_{\text{з. пас. км.}}$
1	15	0	15	0,456	6,8	5	0	15	0	0	0,0
2	14	4	25	0,383	9,6	2	5	1	5	0,456	2,3
3	4	4	35	0,447	15,6	3	10	2	9	0,383	3,4
4	13	4	44	0,459	20,2	4	12	2	17	0,447	7,6
5	12	4	52	0,478	24,9	5	12	2	27	0,459	12,4
6	12	5	59	0,35	20,7	6	11	3	37	0,478	17,7
7	11	5	65	0,403	26,3	7	11	4	45	0,35	15,8
8	9	5	69	0,401	27,7	8	10	5	52	0,403	21,0
9	8	6	71	0,433	30,7	9	19	5	57	0,401	22,9
10	8	6	73	0,498	36,4	10	17	7	71	0,433	30,7
11	8	6	75	0,493	37,0	11	7	7	81	0,498	40,3
12	7	7	75	0,465	34,9	12	7	8	81	0,493	39,9
13	7	8	74	0,436	32,3	13	6	10	80	0,465	37,2
14	6	9	71	0,463	32,9	14	1	11	76	0,436	33,1
15	6	9	68	0,434	29,5	15	4	11	69	0,463	31,9
16	5	9	64	0,595	38,1	16	3	12	62	0,434	26,9
17	5	10	57	0,482	27,5	17	4	13	53	0,595	31,5
18	3	10	50	0,468	23,4	18	3	13	43	0,482	20,7
19	2	12	40	0,429	17,2	19	2	16	33	0,468	15,4
20	1	14	27	0,457	12,3	20	2	15	19	0,429	8,2
21	1	14	14	0,64	9,0	21	2	4	6	0,457	2,7
22	0	14	0	0	0,0	22	0	4	4	0,64	2,6
Всього	165	165	-	9,67	512,6	Всього	155	155	-	9,67	424,3
$\bar{t}_{\text{п. з. п.}}$	3,11	3,08	0,382	0,379		$\bar{t}_{\text{з. п. з. п.}}$	2,74	3,51	0,325	0,313	

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	E , пас.	L , км.	W , пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	E , пас.	L , км.	W , пас·км.
1	5	0	5	0,456	2,3	1	5	0	5	0	0,0
2	8	2	11	0,383	4,2	2	6	3	3	0,456	1,4
3	9	4	16	0,447	7,2	3	8	4	6	0,383	2,3
4	8	5	19	0,459	8,7	4	10	4	10	0,447	4,5
5	10	5	24	0,478	11,5	5	12	4	16	0,459	7,3
6	10	6	28	0,35	9,8	6	14	6	24	0,478	11,5
7	12	6	34	0,403	13,7	7	12	6	32	0,35	11,2
8	12	7	39	0,401	15,6	8	11	6	38	0,403	15,3
9	11	8	42	0,433	18,2	9	11	6	43	0,401	17,2
10	10	9	43	0,498	21,4	10	11	6	48	0,433	20,8
11	10	9	44	0,493	21,7	11	10	8	53	0,498	26,4
12	9	10	43	0,465	20,0	12	8	8	55	0,493	27,1
13	9	11	41	0,436	17,9	13	8	9	55	0,465	25,6
14	8	11	38	0,463	17,6	14	6	9	54	0,436	23,5
15	8	11	35	0,434	15,2	15	5	10	51	0,463	23,6
16	7	12	30	0,595	17,9	16	3	10	46	0,434	20,0
17	7	13	24	0,482	11,6	17	3	11	39	0,595	23,2
18	5	13	16	0,468	7,5	18	2	11	31	0,482	14,9
19	3	8	11	0,429	4,7	19	2	8	22	0,468	10,3
20	2	6	7	0,457	3,2	20	1	8	16	0,429	6,9
21	2	5	4	0,64	2,6	21	1	5	9	0,457	4,1
22	0	4	0	0	0,0	22	0	5	5	0,64	3,2
Всього	165	165	-	9,67	252,3	Всього	147	147	-	9,67	300,3
$\bar{L}$, м · %		1,53	6,25	0,188	0,186	$\bar{L}$, м · %		2,04	4,72	0,223	0,222

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	L , пас.	L , км.	W , пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	L , пас.	L , км.	W , пас·км.
1	5	0	5	0,456	2,3	15	0	0	0	0	0,0
2	8	1	12	0,383	4,6	2	14	2	15	0,456	6,8
3	15	1	26	0,447	11,6	3	14	2	27	0,383	10,3
4	15	3	38	0,459	17,4	4	14	3	39	0,447	17,4
5	14	3	49	0,478	23,4	5	12	4	50	0,459	23,0
6	14	3	60	0,35	21,0	6	12	5	59	0,478	28,2
7	13	5	68	0,403	27,4	7	12	5	66	0,35	23,1
8	12	5	75	0,401	30,1	8	11	7	73	0,403	29,4
9	12	7	80	0,433	34,6	9	10	8	77	0,401	30,9
10	11	7	84	0,498	41,8	10	8	8	79	0,433	34,2
11	10	7	87	0,493	42,9	11	7	10	79	0,498	39,3
12	7	8	86	0,465	40,0	12	7	10	76	0,493	37,5
13	6	8	84	0,436	36,6	13	6	10	73	0,465	33,9
14	6	8	82	0,463	38,0	14	6	11	69	0,436	30,1
15	6	10	78	0,434	33,9	15	5	12	64	0,463	29,6
16	5	12	71	0,595	42,2	16	4	13	57	0,434	24,7
17	4	13	62	0,482	29,9	17	3	12	48	0,595	28,6
18	4	13	53	0,468	24,8	18	2	10	39	0,482	18,8
19	3	15	41	0,429	17,6	19	2	10	31	0,468	14,5
20	2	15	28	0,457	12,8	20	1	9	23	0,429	9,9
21	2	15	15	0,64	9,6	21	1	8	15	0,457	6,9
22	0	15	0	0	0,0	22	0	8	8	0,64	5,1
Всього	174	174	-	9,67	542,6	Всього	167	167	-	9,67	482,3
$\bar{L}$, м · %		3,12	3,08	0,403	0,401	$\bar{L}$, м · %		2,89	3,28	0,363	0,356

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	L , пас.	l , км.	W , пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	L , пас.	l , км.	W , пас·км.
1	3	0	13	0,456	5,9	1	8	0	0	0	0,0
2	13	1	25	0,383	4,6	2	8	2	8	0,456	3,6
3	12	1	36	0,447	16,1	3	12	2	14	0,383	5,4
4	11	2	45	0,459	20,7	4	11	4	24	0,447	10,7
5	11	2	54	0,478	25,8	5	11	4	24	0,459	14,2
6	11	2	63	0,35	22,1	6	11	4	38	0,478	18,2
7	10	3	70	0,403	28,2	7	10	5	45	0,35	15,8
8	9	4	75	0,401	30,1	8	9	6	50	0,403	20,2
9	9	5	79	0,433	34,2	9	9	6	53	0,401	21,3
10	9	9	79	0,498	39,3	10	8	7	56	0,433	24,2
11	7	10	76	0,493	37,3	11	8	7	57	0,498	28,4
12	7	12	71	0,465	33,0	12	7	7	58	0,493	28,6
13	7	12	66	0,436	28,8	13	6	8	58	0,465	27,0
14	6	13	59	0,463	27,3	14	6	9	56	0,436	24,4
15	6	14	50	0,434	21,7	15	5	10	53	0,463	24,5
16	5	14	41	0,595	24,4	16	5	10	48	0,434	20,8
17	5	15	31	0,482	14,9	17	5	10	43	0,595	25,6
18	5	13	21	0,468	9,8	18	3	11	38	0,482	18,3
19	3	9	15	0,429	6,4	19	2	12	30	0,468	14,0
20	2	8	9	0,457	4,1	20	1	10	20	0,429	8,6
21	1	6	4	0,64	2,6	21	1	6	11	0,457	5,0
22	0	4	0	0	0,0	22	0	6	6	0,64	3,8
Всього	159	159	-	9,67	442,5	Всього	146	146	-	9,67	362,7
$\bar{L}$, м · х · ч	2,78	3,41	0,354	0,327		$\bar{L}$, м · х · ч	2,38	3,86	0,271	0,268	

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас-км.
1	4	0	4	0,456	1,8	1	15	0	15	0	0,0
2	6	1	9	0,383	3,4	2	14	2	15	0,456	6,8
3	8	1	16	0,447	7,2	3	14	2	27	0,383	10,3
4	15	2	29	0,459	13,3	4	13	3	39	0,447	17,4
5	15	3	41	0,478	19,6	5	12	3	49	0,459	22,5
6	15	6	50	0,35	17,5	6	12	3	58	0,478	27,7
7	14	7	57	0,403	23,0	7	11	4	67	0,35	23,5
8	13	7	63	0,401	25,3	8	11	5	74	0,403	29,8
9	11	8	66	0,433	28,6	9	9	5	80	0,401	32,1
10	11	10	67	0,498	33,4	10	8	6	84	0,433	36,4
11	10	11	66	0,493	32,5	11	7	7	86	0,498	42,8
12	10	11	65	0,465	30,2	12	7	8	86	0,493	42,4
13	10	11	64	0,436	27,9	13	6	9	85	0,465	39,5
14	8	12	60	0,463	27,8	14	4	9	82	0,436	35,8
15	6	12	54	0,434	23,4	15	4	10	77	0,463	35,7
16	5	13	46	0,595	27,4	16	4	10	71	0,434	30,8
17	5	14	37	0,482	17,8	17	3	11	65	0,595	38,7
18	5	14	28	0,468	13,1	18	2	12	57	0,482	27,5
19	3	15	16	0,429	6,9	19	2	12	47	0,468	22,0
20	1	10	7	0,457	3,2	20	2	14	37	0,429	15,9
21	1	5	3	0,64	1,9	21	1	15	25	0,457	11,4
22	0	3	0	0	0,0	22	0	11	11	0,64	7,0
Всього	176	176	-	9,67	385,2	Всього	161	161	-	9,67	556,0
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. х. х.		2,19	4,57	0,288	0,285	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. х. х.		3,35	2,77	0,416	0,411

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	5	0	15	0,456	6,8	1	15	0	15	0	0,0
2	15	6	24	0,383	9,2	2	15	2	15	0,456	6,8
3	14	6	32	0,447	14,3	3	14	3	28	0,383	10,7
4	14	8	38	0,459	17,4	4	14	4	39	0,447	17,4
5	13	8	43	0,478	20,6	5	13	4	49	0,459	22,5
6	13	8	48	0,35	16,8	6	13	6	58	0,478	27,7
7	13	9	52	0,403	21,0	7	11	7	65	0,35	22,8
8	12	9	55	0,401	22,1	8	9	8	69	0,403	27,8
9	9	9	55	0,433	23,8	9	9	8	70	0,401	28,1
10	8	10	53	0,498	26,4	10	7	9	71	0,433	30,7
11	8	10	51	0,493	23,1	11	7	10	69	0,498	34,4
12	8	10	49	0,465	22,8	12	6	10	66	0,493	32,5
13	8	11	46	0,436	20,1	13	6	11	62	0,465	28,8
14	8	12	42	0,463	19,4	14	6	11	57	0,436	24,9
15	7	12	37	0,434	16,1	15	6	11	52	0,463	24,1
16	7	12	32	0,595	19,0	16	3	12	47	0,434	20,4
17	4	12	24	0,482	11,6	17	3	10	38	0,595	22,6
18	4	11	17	0,468	8,0	18	2	10	31	0,482	14,9
19	3	9	11	0,429	4,7	19	2	6	23	0,468	10,8
20	6	8	6	0,457	2,7	20	1	5	19	0,429	8,2
21	3	6	3	0,64	1,9	21	1	8	15	0,457	6,9
22	0	3	0	0	0,0	22	0	8	8	0,64	5,1
Всього	189	189	-	9,67	329,8	Всього	163	163	-	9,67	428,1
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. х. х.		1,74	5,45	0,249	0,240	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. х. х.		2,63	3,60	0,323	0,316

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	4	0	4	0,456	1,8	1	15	0	15	0	0,0
2	6	2	8	0,383	3,1	2	15	3	15	0,456	6,8
3	8	2	14	0,447	6,3	3	15	3	27	0,783	10,3
4	10	2	22	0,459	10,1	4	13	6	39	0,447	17,4
5	15	3	34	0,478	16,3	5	12	6	46	0,459	21,1
6	15	4	45	0,35	15,8	6	11	7	52	0,478	24,9
7	14	5	54	0,403	21,8	7	9	7	56	0,35	19,6
8	12	5	61	0,401	24,5	8	9	9	58	0,403	23,4
9	11	6	66	0,433	28,6	9	9	11	58	0,401	23,3
10	11	9	68	0,498	33,9	10	8	12	56	0,433	24,2
11	11	10	69	0,493	34,0	11	8	12	52	0,498	25,9
12	10	10	69	0,465	32,1	12	7	12	48	0,493	23,7
13	9	10	68	0,436	29,6	13	5	13	43	0,465	20,0
14	8	10	66	0,463	30,6	14	5	13	35	0,436	15,3
15	8	11	63	0,434	27,3	15	5	12	27	0,463	12,5
16	7	11	59	0,595	35,1	16	5	7	20	0,434	8,7
17	6	11	54	0,482	26,0	17	5	5	18	0,595	10,7
18	6	12	48	0,468	22,5	18	5	5	18	0,482	8,7
19	2	12	38	0,429	16,3	19	5	9	18	0,468	8,4
20	2	13	27	0,457	12,3	20	3	8	14	0,429	6,0
21	1	13	15	0,64	9,6	21	1	6	9	0,457	4,1
22	0	15	0	0	0,0	22	0	4	4	0,64	2,6
Всього	176	176	-	9,67	437,4	Всього	170	170	-	9,67	317,5
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. з. з.		2,79	3,87	0,324	0,328	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. з. з.		1,87	5,00	0,243	0,235

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас-км.
1	4	0	4	0,456	1,8	1	6	0	6	0	0,0
2	6	1	9	0,383	3,4	2	6	1	6	0,456	2,7
3	8	2	15	0,447	6,7	3	13	1	11	0,383	4,2
4	8	3	20	0,459	9,2	4	15	1	23	0,447	10,3
5	9	3	26	0,478	12,4	5	13	2	27	0,459	17,0
6	14	3	37	0,35	13,0	6	11	2	48	0,478	22,9
7	13	6	44	0,403	17,7	7	11	2	57	0,35	20,0
8	13	6	51	0,401	20,5	8	10	3	66	0,403	26,6
9	12	6	57	0,433	24,7	9	9	4	73	0,401	29,3
10	11	6	62	0,498	30,9	10	9	5	78	0,433	33,8
11	11	6	67	0,493	33,0	11	8	5	82	0,498	40,8
12	10	7	70	0,463	32,6	12	8	9	85	0,493	41,9
13	8	7	71	0,436	31,0	13	7	9	84	0,463	39,1
14	8	8	71	0,463	32,9	14	5	9	82	0,436	35,8
15	7	10	68	0,434	29,3	15	4	9	78	0,463	36,1
16	7	12	63	0,595	37,5	16	4	11	73	0,434	31,7
17	7	12	58	0,482	28,0	17	3	11	66	0,595	39,3
18	4	13	49	0,468	21,9	18	3	11	58	0,482	28,0
19	4	14	39	0,429	16,7	19	2	14	50	0,468	23,4
20	6	14	28	0,457	12,8	20	2	14	38	0,429	16,3
21	2	15	15	0,64	9,6	21	2	14	26	0,457	11,9
22	0	15	0	0	0,0	22	0	14	14	0,64	9,0
Всього	169	169	-	9,67	426,7	Всього	151	151	-	9,67	519,9
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. х. х.		2,52	3,85	0,314	0,375	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. х. х.		3,34	2,80	0,386	0,384

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	4	0	4	0,456	1,8	1	15	0	15	0	0,0
2	5	2	7	0,383	2,7	2	14	3	15	0,456	6,8
3	8	2	15	0,447	5,8	3	12	3	26	0,783	10,0
4	14	3	24	0,459	11,0	4	11	4	55	0,447	15,6
5	13	4	33	0,478	15,8	5	10	5	42	0,459	19,3
6	13	4	42	0,35	14,7	6	10	5	47	0,478	22,5
7	12	5	49	0,403	19,7	7	10	5	52	0,35	18,2
8	11	6	54	0,401	21,7	8	10	5	57	0,403	23,0
9	11	6	59	0,433	25,5	9	10	7	62	0,401	24,9
10	10	9	60	0,498	29,9	10	9	8	65	0,433	28,1
11	10	9	61	0,493	30,1	11	9	11	66	0,498	32,9
12	8	10	59	0,465	27,4	12	8	12	64	0,493	31,6
13	7	11	55	0,436	24,0	13	8	12	60	0,465	27,9
14	7	11	51	0,463	23,6	14	8	12	56	0,436	24,4
15	7	11	47	0,434	20,4	15	8	12	52	0,463	24,1
16	6	14	39	0,595	23,2	16	8	13	48	0,434	20,8
17	5	15	33	0,482	15,9	17	8	13	43	0,595	25,6
18	4	10	27	0,468	12,6	18	5	13	38	0,482	18,3
19	3	10	20	0,429	8,6	19	4	14	30	0,468	14,0
20	2	9	13	0,457	5,9	20	3	12	20	0,429	8,6
21	1	8	6	0,64	3,8	21	3	8	11	0,457	5,0
22	0	6	0	0	0,0	22	0	6	6	0,64	3,8
<i>Всього</i>	<i>161</i>	<i>161</i>	<i>-</i>	<i>9,67</i>	<i>344,2</i>	<i>Всього</i>	<i>183</i>	<i>183</i>	<i>-</i>	<i>9,67</i>	<i>405,4</i>
$\bar{l}_{\text{пр.}}, \text{ м. х. х.}$		<i>2,14</i>	<i>4,47</i>	<i>0,257</i>	<i>0,259</i>	$\bar{l}_{\text{зв.}}, \text{ м. х. х.}$		<i>2,22</i>	<i>4,28</i>	<i>0,304</i>	<i>0,299</i>

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	6	0	6	0,456	2,7	1	0	6	0	0	0,0
2	8	1	13	0,383	5,0	2	13	1	5	0,456	2,3
3	16	2	27	0,447	12,1	3	14	1	17	0,783	6,5
4	15	2	40	0,459	18,4	4	14	2	30	0,447	13,4
5	15	2	53	0,478	25,3	5	14	2	42	0,459	19,3
6	14	4	63	0,35	22,1	6	13	2	54	0,478	25,8
7	13	7	69	0,403	27,8	7	11	2	65	0,35	22,8
8	12	8	73	0,401	29,3	8	11	4	74	0,403	29,8
9	11	9	75	0,433	32,5	9	10	8	81	0,401	32,5
10	10	9	76	0,498	37,8	10	10	9	83	0,433	35,9
11	9	10	75	0,493	37,0	11	9	9	84	0,498	41,8
12	8	10	73	0,465	33,9	12	9	9	84	0,493	41,4
13	8	10	71	0,436	31,0	13	7	10	84	0,465	39,1
14	7	11	67	0,463	31,0	14	6	11	81	0,436	35,3
15	7	11	63	0,434	27,3	15	6	11	76	0,463	35,2
16	6	12	57	0,595	33,9	16	6	12	71	0,434	30,8
17	5	12	50	0,482	24,1	17	4	13	65	0,595	38,7
18	5	13	42	0,468	19,7	18	4	13	56	0,482	27,0
19	3	13	32	0,429	13,7	19	3	13	47	0,468	22,0
20	6	13	22	0,457	10,1	20	3	13	37	0,429	15,9
21	2	14	10	0,64	6,4	21	2	14	27	0,457	12,3
22	0	10	0	0	0,0	22	0	15	15	0,64	9,6
Всього	183	183	-	9,67	481,0	Всього	174	174	-	9,67	537,4
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. з. з.		2,63	3,63	0,360	0,355	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. з. з.		3,09	3,10	0,401	0,397

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас-км.
1	4	0	4	0,456	1,8	1	8	0	8	0	0,0
2	14	2	16	0,383	6,1	2	8	1	8	0,456	3,6
3	15	3	28	0,447	12,5	3	10	15	15	0,383	5,7
4	15	3	40	0,459	18,4	4	10	24	24	0,447	10,7
5	15	5	50	0,478	23,9	5	12	22	22	0,459	14,7
6	14	6	58	0,35	20,3	6	13	43	43	0,478	20,6
7	13	6	65	0,403	26,2	7	11	3	54	0,35	18,9
8	12	6	71	0,401	28,5	8	10	4	62	0,403	25,0
9	12	7	76	0,433	32,9	9	9	5	68	0,401	27,3
10	11	7	80	0,498	39,8	10	9	7	72	0,433	31,2
11	11	8	83	0,493	40,4	11	8	8	74	0,498	36,9
12	8	9	82	0,465	38,1	12	8	10	74	0,493	36,5
13	8	10	80	0,436	34,9	13	7	11	72	0,465	33,5
14	8	10	78	0,463	36,1	14	6	12	68	0,436	29,6
15	7	11	74	0,434	32,1	15	6	13	62	0,463	28,7
16	5	12	67	0,595	39,9	16	5	13	55	0,434	23,9
17	5	12	60	0,482	28,9	17	4	13	47	0,595	28,0
18	4	13	51	0,468	23,9	18	4	14	38	0,482	18,3
19	2	13	40	0,429	17,2	19	3	14	28	0,468	13,1
20	2	14	28	0,457	12,8	20	2	10	17	0,429	7,3
21	2	14	16	0,64	10,2	21	2	6	9	0,457	4,1
22	0	16	0	0	0,0	22	0	5	5	0,64	3,2
Всього	187	187	-	9,67	525,5	Всього	156	156	-	9,67	420,7
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. х. х.		2,81	3,42	0,390	0,388	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. х. х.		2,70	3,54	0,315	0,311

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас-км.
1	2	0	2	0,456	0,9	1	0	2	0	0	0,0
2	3	1	4	0,383	1,5	2	8	1	7	0,456	3,2
3	6	2	8	0,447	3,6	3	9	2	14	0,383	5,4
4	13	4	17	0,459	7,8	4	10	3	21	0,447	9,4
5	15	5	27	0,478	12,9	5	14	3	28	0,459	12,9
6	14	5	36	0,35	12,6	6	12	4	39	0,478	18,6
7	14	6	44	0,403	17,7	7	11	4	47	0,35	16,5
8	14	7	51	0,401	20,5	8	11	5	54	0,403	21,8
9	14	8	57	0,433	24,7	9	10	6	60	0,401	24,1
10	12	8	61	0,498	30,4	10	9	7	64	0,433	27,7
11	12	8	65	0,493	32,0	11	9	7	66	0,498	32,9
12	12	8	69	0,463	32,1	12	8	7	68	0,493	33,5
13	11	9	71	0,436	31,0	13	7	8	69	0,463	32,1
14	8	10	69	0,463	31,9	14	7	9	68	0,436	29,6
15	8	10	67	0,434	29,1	15	6	9	66	0,463	30,6
16	7	12	62	0,595	36,9	16	5	10	63	0,434	27,3
17	7	12	57	0,482	27,5	17	3	10	58	0,595	34,5
18	5	13	49	0,468	21,9	18	2	11	51	0,482	24,6
19	3	13	39	0,429	16,7	19	2	13	42	0,468	19,7
20	6	13	29	0,457	13,3	20	1	13	31	0,429	13,3
21	2	15	16	0,64	10,2	21	1	14	19	0,457	8,7
22	0	16	0	0	0,0	22	0	6	6	0,64	3,8
Всього	185	185	-	9,67	416,2	Всього	152	152	-	9,67	430,0
$\bar{l}_{\text{пр.}}, \text{ м. х. х.}$		2,25	4,51	0,306	0,307	$\bar{l}_{\text{зв.}}, \text{ м. х. х.}$		2,83	3,40	0,320	0,318

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас-км.
1	5	0	15	0,456	6,8	1	0	5	15	0,456	6,8
2	14	3	26	0,383	10,0	2	5	14	26	0,383	10,0
3	12	4	34	0,447	15,2	3	6	11	38	0,483	3,1
4	12	5	41	0,459	18,8	4	11	2	45	0,447	5,8
5	11	6	46	0,478	22,0	5	11	3	50	0,459	10,1
6	10	7	49	0,35	17,2	6	11	3	50	0,478	14,3
7	9	7	51	0,403	20,6	7	11	4	38	0,35	13,3
8	8	8	51	0,401	20,5	8	10	5	45	0,403	18,1
9	8	9	50	0,433	21,7	9	10	5	50	0,401	20,1
10	8	10	48	0,498	23,9	10	9	8	55	0,433	23,8
11	8	11	45	0,493	22,2	11	9	9	56	0,498	27,9
12	7	11	41	0,465	19,1	12	7	9	56	0,493	27,6
13	7	12	36	0,436	15,7	13	7	10	54	0,465	25,1
14	6	12	30	0,463	13,9	14	6	10	51	0,436	22,2
15	6	10	26	0,434	11,3	15	5	10	47	0,463	21,8
16	5	9	22	0,595	13,1	16	4	11	42	0,434	18,2
17	3	8	17	0,482	8,2	17	4	10	35	0,595	20,8
18	3	8	12	0,468	5,6	18	3	10	29	0,482	14,0
19	3	7	8	0,429	3,4	19	3	9	22	0,468	10,3
20	6	6	5	0,457	2,3	20	2	8	16	0,429	6,9
21	3	5	3	0,64	1,9	21	2	6	10	0,457	4,6
22	0	3	0	0	0,0	22	0	6	6	0,64	3,8
Всього	161	161	-	9,67	293,2	Всього	140	140	-	9,67	313,6
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. х. х.		1,82	5,17	0,223	0,217	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. х. х.		2,24	4,28	0,234	0,232

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	5	0	15	0,456	6,8	1	8	0	0	0	0,0
2	15	3	27	0,383	10,3	2	8	2	8	0,456	3,6
3	14	3	38	0,447	11,0	3	9	2	14	0,383	5,4
4	13	3	48	0,459	22,0	4	9	2	21	0,447	9,4
5	12	4	57	0,478	27,2	5	12	3	28	0,459	12,9
6	13	4	66	0,35	23,1	6	12	3	38	0,478	18,2
7	12	6	72	0,403	29,0	7	11	4	47	0,35	16,5
8	12	7	77	0,401	30,9	8	11	4	54	0,403	21,8
9	9	7	79	0,433	34,2	9	11	4	61	0,401	24,5
10	8	9	78	0,498	38,8	10	10	5	68	0,433	29,4
11	8	9	77	0,493	38,0	11	9	7	73	0,498	36,4
12	7	10	74	0,465	34,4	12	8	8	75	0,493	37,0
13	6	10	70	0,436	30,5	13	7	9	75	0,465	34,9
14	5	10	65	0,463	30,1	14	7	9	73	0,436	31,8
15	6	11	59	0,434	25,6	15	7	9	71	0,463	32,9
16	5	11	53	0,595	31,5	16	6	10	69	0,434	29,9
17	4	11	46	0,482	22,2	17	6	13	65	0,595	38,7
18	5	13	36	0,468	16,8	18	5	14	58	0,482	28,0
19	3	13	26	0,429	11,2	19	4	14	49	0,468	22,9
20	2	14	14	0,457	6,4	20	1	15	39	0,429	16,7
21	1	10	5	0,64	3,2	21	1	15	25	0,457	11,4
22	0	5	0	0	0,0	22	0	11	11	0,64	7,0
Всього	173	173	-	9,67	489,4	Всього	163	163	-	9,67	469,1
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. х. х.		2,83	3,36	0,368	0,162	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. х. х.		2,88	3,35	0,348	0,347

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	0	0	3	0,456	1,4	1	0	0	0	0	0,0
2	5	1	7	0,383	2,7	2	4	2	4	0,456	1,8
3	9	2	14	0,447	6,3	3	4	2	6	0,383	2,3
4	10	3	21	0,459	9,6	4	4	2	8	0,447	3,6
5	10	5	26	0,478	12,4	5	8	3	10	0,459	4,6
6	10	5	31	0,35	10,9	6	8	3	15	0,478	7,2
7	10	5	36	0,403	14,5	7	8	4	20	0,35	7,0
8	10	5	41	0,401	16,4	8	18	4	24	0,403	9,7
9	13	5	49	0,433	21,2	9	18	4	38	0,401	15,2
10	13	5	57	0,498	28,4	10	18	4	52	0,433	22,5
11	12	6	63	0,493	31,1	11	10	5	66	0,498	32,9
12	11	6	68	0,463	31,6	12	11	5	71	0,493	35,0
13	8	6	70	0,436	30,5	13	9	16	77	0,463	35,8
14	8	7	71	0,463	32,9	14	9	16	70	0,436	30,5
15	4	8	67	0,434	29,1	15	8	19	63	0,463	29,2
16	4	8	63	0,595	37,5	16	6	12	52	0,434	22,6
17	2	9	57	0,482	27,5	17	6	12	46	0,595	27,4
18	5	10	50	0,468	23,4	18	6	10	40	0,482	19,3
19	3	13	40	0,429	17,2	19	6	12	36	0,468	16,8
20	2	13	29	0,457	12,3	20	5	12	30	0,429	12,9
21	2	15	16	0,64	10,2	21	4	13	23	0,457	10,5
22	0	16	0	0	0,0	22	0	14	14	0,64	9,0
<i>Всього</i>	<i>153</i>	<i>153</i>	<i>-</i>	<i>9,67</i>	<i>407,9</i>	<i>Всього</i>	<i>174</i>	<i>174</i>	<i>-</i>	<i>9,67</i>	<i>355,7</i>
$\bar{l}_{\text{пр.}}, \text{ м. ч. ч.}$		<i>2,67</i>	<i>3,65</i>	<i>0,299</i>	<i>0,301</i>	$\bar{l}_{\text{зв.}}, \text{ м. ч. ч.}$		<i>2,04</i>	<i>4,79</i>	<i>0,260</i>	<i>0,263</i>

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	7	0	7	0,456	3,2	1	0	7	0	0	0,0
2	13	3	17	0,383	6,5	2	8	2	5	0,456	2,3
3	13	3	27	0,447	12,1	3	14	2	11	0,383	4,2
4	12	3	36	0,459	16,5	4	13	2	23	0,447	10,3
5	12	5	43	0,478	20,6	5	12	3	24	0,459	15,6
6	11	5	49	0,35	17,2	6	10	4	43	0,478	20,6
7	11	6	54	0,403	21,8	7	19	4	49	0,35	17,2
8	11	6	59	0,401	23,7	8	18	4	64	0,403	25,8
9	10	7	62	0,433	26,8	9	18	14	78	0,401	31,3
10	10	8	64	0,498	31,9	10	8	14	82	0,433	35,5
11	10	8	66	0,493	32,3	11	6	15	76	0,498	37,8
12	5	8	63	0,465	29,3	12	6	6	67	0,493	33,0
13	5	9	59	0,436	25,7	13	5	7	67	0,465	31,2
14	5	9	55	0,463	25,5	14	4	7	65	0,436	28,3
15	4	9	50	0,434	21,7	15	4	7	62	0,463	28,7
16	4	11	43	0,595	25,6	16	4	8	54	0,434	25,6
17	2	11	35	0,482	16,9	17	4	8	55	0,595	32,7
18	2	11	26	0,468	12,2	18	3	9	51	0,482	24,6
19	2	12	16	0,429	6,9	19	3	10	45	0,468	21,1
20	1	8	9	0,457	4,1	20	1	12	38	0,429	16,3
21	1	6	4	0,64	2,6	21	1	14	27	0,457	12,3
22	0	4	0	0	0,0	22	0	14	14	0,64	9,0
Всього	152	152	-	9,67	383,0	Всього	166	166	-	9,67	463,3
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. х. х.		2,52	3,78	0,287	0,288	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. х. х.		2,79	3,44	0,345	0,342

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	4	0	4	0,456	1,8	1	0	4	0	0	0,0
2	4	3	5	0,383	1,9	2	3	2	2	0,456	0,9
3	5	4	6	0,447	2,7	3	4	2	5	0,383	1,1
4	5	5	6	0,459	2,8	4	6	2	5	0,447	2,2
5	11	5	13	0,478	5,7	5	18	3	9	0,459	4,1
6	14	5	21	0,35	7,4	6	19	3	24	0,478	11,5
7	14	6	29	0,403	11,7	7	10	4	40	0,35	14,0
8	14	7	36	0,401	14,4	8	12	5	46	0,403	18,5
9	12	7	41	0,433	17,8	9	12	5	53	0,401	21,3
10	10	7	44	0,498	21,9	10	10	5	60	0,433	26,0
11	10	8	46	0,493	22,7	11	9	6	65	0,498	32,4
12	10	10	46	0,463	21,4	12	9	6	68	0,493	33,5
13	9	10	45	0,436	19,6	13	9	7	71	0,463	33,0
14	8	12	41	0,463	19,0	14	7	7	73	0,436	31,8
15	8	12	37	0,434	16,1	15	6	7	73	0,463	33,8
16	6	12	31	0,595	18,4	16	6	18	72	0,434	31,2
17	6	12	25	0,482	12,1	17	5	19	60	0,595	35,7
18	5	13	17	0,468	8,0	18	4	10	46	0,482	22,2
19	4	8	13	0,429	5,6	19	3	10	40	0,468	18,7
20	6	8	8	0,457	3,7	20	3	11	33	0,429	14,2
21	2	5	5	0,64	3,2	21	1	12	25	0,457	11,4
22	0	5	0	0	0,0	22	0	14	14	0,64	9,0
Всього	164	164	-	9,67	237,7	Всього	158	158	-	9,67	406,6
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. х. х.		1,25	6,67	0,176	0,176	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. х. х.		2,57	3,76	0,300	0,300

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	5	0	15	0,456	6,8	1	0	5	0	0	0,0
2	15	3	27	0,383	10,3	2	10	3	10	0,456	4,6
3	15	3	30	0,447	11,4	3	12	4	17	0,383	6,5
4	13	4	48	0,459	22,0	4	14	4	25	0,447	11,2
5	11	6	53	0,478	25,3	5	13	4	25	0,459	16,1
6	9	6	56	0,35	19,6	6	13	5	44	0,478	21,0
7	8	7	57	0,403	23,0	7	12	6	52	0,35	18,2
8	7	7	57	0,401	22,9	8	12	6	58	0,403	23,4
9	6	7	56	0,433	24,2	9	11	6	64	0,401	25,7
10	6	9	53	0,498	26,4	10	10	6	69	0,433	29,9
11	6	9	50	0,493	24,7	11	8	7	74	0,498	36,9
12	6	10	46	0,463	21,4	12	8	7	75	0,493	37,0
13	5	11	40	0,436	17,4	13	7	7	76	0,463	35,3
14	5	11	34	0,463	15,7	14	7	8	76	0,436	33,1
15	4	11	27	0,434	11,7	15	6	11	75	0,463	34,7
16	4	12	19	0,595	11,3	16	5	11	70	0,434	30,4
17	2	7	15	0,482	7,2	17	4	12	64	0,595	38,1
18	3	6	12	0,468	5,6	18	4	12	56	0,482	27,0
19	2	5	9	0,429	3,9	19	4	13	48	0,468	22,5
20	2	5	6	0,457	2,7	20	3	14	39	0,429	16,7
21	2	4	4	0,64	2,6	21	2	15	28	0,457	12,8
22	0	4	0	0	0,0	22	0	15	15	0,64	9,6
Всього	147	147	-	9,67	322,3	Всього	176	176	-	9,67	490,5
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. х. х.		2,79	4,27	0,246	0,238	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. х. х.		2,79	3,45	0,364	0,362

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас-км.
1	6	0	16	0,456	7,3	1	8	0	0	0	0,0
2	15	2	29	0,383	11,1	2	4	1	8	0,456	3,6
3	15	3	41	0,447	18,3	3	10	2	16	0,383	6,1
4	14	3	52	0,459	23,9	4	14	2	24	0,447	10,7
5	12	3	62	0,478	29,6	5	14	3	36	0,459	16,5
6	13	4	71	0,35	24,9	6	13	3	47	0,478	22,5
7	12	5	78	0,403	31,4	7	12	3	57	0,35	20,0
8	11	6	83	0,401	33,3	8	11	4	66	0,403	26,6
9	9	8	84	0,433	36,4	9	10	7	73	0,401	29,3
10	8	9	83	0,498	41,3	10	9	7	76	0,433	32,9
11	7	10	80	0,493	39,4	11	9	7	78	0,498	38,8
12	6	11	75	0,463	34,9	12	8	9	80	0,493	39,4
13	6	12	69	0,436	30,1	13	6	9	79	0,463	36,7
14	5	12	62	0,463	28,7	14	6	9	76	0,436	33,1
15	6	13	54	0,434	23,4	15	5	10	73	0,463	33,8
16	5	14	45	0,595	26,8	16	4	10	68	0,434	29,5
17	5	14	36	0,482	17,4	17	4	11	62	0,595	36,9
18	5	15	26	0,468	12,2	18	4	11	55	0,482	26,5
19	4	16	14	0,429	6,0	19	3	12	48	0,468	22,5
20	2	12	4	0,457	1,8	20	3	15	34	0,429	16,7
21	2	3	3	0,64	1,9	21	3	15	27	0,457	12,3
22	0	3	0	0	0,0	22	0	15	15	0,64	9,6
Всього	178	178	-	9,67	480,1	Всього	165	165	-	9,67	504,2
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. х. х.		2,70	3,50	0,363	0,355	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. х. х.		3,00	3,13	0,375	0,372

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	0	3	0,456	1,4	0	13	0	3	0,456	1,4	0,0
2	5	2	6	0,383	2,3	2	14	1	13	0,456	5,9
3	7	2	11	0,447	4,9	3	14	1	26	0,383	10,0
4	7	2	16	0,459	7,3	4	12	3	39	0,447	17,4
5	9	3	23	0,478	10,5	5	12	4	48	0,459	22,0
6	9	4	27	0,35	9,5	6	11	5	56	0,478	26,8
7	10	4	33	0,403	13,3	7	11	5	62	0,35	21,7
8	10	4	39	0,401	15,6	8	9	5	68	0,403	27,4
9	11	4	46	0,433	19,9	9	9	6	72	0,401	28,9
10	9	4	51	0,498	23,4	10	8	7	75	0,433	32,5
11	8	5	54	0,493	26,6	11	8	8	76	0,498	37,8
12	8	5	57	0,463	26,3	12	7	8	76	0,493	37,3
13	8	6	59	0,436	25,7	13	7	9	75	0,463	34,9
14	8	8	59	0,463	27,3	14	5	9	73	0,436	31,8
15	8	9	58	0,434	25,2	15	5	9	69	0,463	31,9
16	7	10	55	0,595	32,7	16	5	9	65	0,434	28,2
17	6	10	51	0,482	24,6	17	4	10	61	0,595	36,3
18	6	11	46	0,468	21,3	18	4	11	55	0,482	26,5
19	4	11	39	0,429	16,7	19	2	12	48	0,468	22,5
20	1	12	28	0,457	12,8	20	2	13	38	0,429	16,3
21	1	13	16	0,64	10,2	21	1	14	27	0,457	12,3
22	0	16	0	0	0,0	22	0	14	14	0,64	9,0
Всього	145	145	-	9,67	360,1	Всього	163	163	-	9,67	317,6
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ м. з. з.		2,78	3,93	0,264	0,266	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ м. з. з.		3,78	3,01	0,386	0,382

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас-км.
1	4	0	4	0,456	1,8	1	15	0	15	0	0,0
2	4	2	6	0,383	2,3	2	14	4	15	0,456	6,8
3	8	3	11	0,447	4,9	3	13	4	25	0,383	9,6
4	8	3	16	0,459	7,3	4	12	5	34	0,447	15,2
5	14	4	26	0,478	12,4	5	12	5	41	0,459	18,8
6	13	4	35	0,35	12,3	6	11	5	48	0,478	22,9
7	13	5	43	0,403	17,3	7	11	6	54	0,35	18,9
8	13	6	50	0,401	20,1	8	10	6	59	0,403	23,8
9	12	6	56	0,433	24,2	9	10	8	63	0,401	25,3
10	12	7	61	0,498	30,4	10	15	8	65	0,433	28,1
11	14	7	65	0,493	32,0	11	8	9	72	0,498	35,9
12	7	8	64	0,463	29,8	12	8	9	71	0,493	35,0
13	7	9	62	0,436	27,0	13	7	16	70	0,463	32,6
14	5	10	57	0,463	26,4	14	6	10	61	0,436	26,6
15	6	11	51	0,434	22,1	15	6	12	57	0,463	26,4
16	4	12	43	0,595	23,6	16	5	13	51	0,434	22,1
17	4	12	35	0,482	16,9	17	4	13	43	0,595	25,6
18	5	13	24	0,468	11,2	18	4	12	34	0,482	16,4
19	2	11	15	0,429	6,4	19	3	10	26	0,468	12,2
20	2	8	9	0,457	4,1	20	2	10	19	0,429	8,2
21	1	5	5	0,64	3,2	21	1	8	11	0,457	5,0
22	0	5	0	0	0,0	22	0	4	4	0,64	2,6
<i>Всього</i>	<i>151</i>	<i>151</i>	<i>-</i>	<i>9,67</i>	<i>337,9</i>	<i>Всього</i>	<i>177</i>	<i>177</i>	<i>-</i>	<i>9,67</i>	<i>417,9</i>
$\bar{l}_{\text{пр.}}, \text{ м. х. х.}$		<i>2,24</i>	<i>4,38</i>	<i>0,251</i>	<i>0,250</i>	$\bar{l}_{\text{зв.}}, \text{ м. х. х.}$		<i>2,30</i>	<i>4,03</i>	<i>0,314</i>	<i>0,309</i>

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км.	$W_{\text{пр.}}$ пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км.	$W_{\text{зв.}}$ пас·км.
1	8	0	8	0,456	3,6	1	0	8	0	0	0,0
2	9	1	16	0,383	6,1	2	14	2	10	0,456	4,6
3	10	4	22	0,447	9,8	3	13	2	22	0,383	8,4
4	11	4	29	0,459	13,3	4	12	3	33	0,447	14,8
5	12	4	38	0,478	18,2	5	12	4	42	0,459	19,3
6	13	4	47	0,35	16,5	6	11	5	50	0,478	23,9
7	12	4	55	0,403	22,2	7	11	5	56	0,35	19,6
8	11	5	61	0,401	24,5	8	10	6	62	0,403	25,0
9	10	5	66	0,433	28,6	9	10	6	66	0,401	26,5
10	9	5	70	0,498	34,9	10	10	6	70	0,433	30,3
11	9	8	71	0,493	33,0	11	8	8	74	0,498	36,9
12	8	9	70	0,465	32,6	12	8	10	74	0,493	36,5
13	7	11	66	0,436	28,8	13	7	10	72	0,465	33,5
14	5	11	60	0,463	27,8	14	7	12	69	0,436	30,1
15	6	13	52	0,434	22,6	15	6	13	64	0,463	29,6
16	5	13	44	0,595	26,2	16	6	13	57	0,434	24,7
17	5	14	35	0,482	16,9	17	5	13	50	0,595	29,8
18	4	14	25	0,468	11,7	18	4	14	42	0,482	20,2
19	3	15	13	0,429	5,6	19	4	12	32	0,468	15,0
20	6	8	8	0,457	3,7	20	2	10	24	0,429	10,3
21	2	5	5	0,64	3,2	21	2	9	16	0,457	7,3
22	0	5	0	0	0,0	22	0	9	9	0,64	5,8
<i>Всього</i>	<i>162</i>	<i>162</i>	<i>-</i>	<i>9,67</i>	<i>391,5</i>	<i>Всього</i>	<i>172</i>	<i>172</i>	<i>-</i>	<i>9,67</i>	<i>451,9</i>
$\bar{l}_{\text{пр.}}, \text{ м. х. х.}$		<i>2,72</i>	<i>3,94</i>	<i>0,293</i>	<i>0,289</i>	$\bar{l}_{\text{зв.}}, \text{ м. х. х.}$		<i>2,63</i>	<i>3,63</i>	<i>0,338</i>	<i>0,334</i>