

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 6923 пасажирів**

Виконала: студентка 4 курсу, групи ТТ-2022-2
спеціальності 275 «Транспортні технології»,
освітньої програми «Транспортні технології
(міський транспорт)»

Рибица Ю. Є.

Керівник: Куш С. І.

Рецензент: Копитков Д. М.

Харків - 2026 року

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

ННІ енергетичної, інформаційної та транспортної інфраструктури

Кафедра Транспортних систем і логістики

Освітньо-кваліфікаційний рівень Бакалавр

Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»

студентства

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Куш Є. І.

20.26 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

Рибіна Юлія Євгенівна

(прізвище, ім'я по батькові)

1. Тема роботи: Проектування організації перевезень на міському автобусному маршруті з добовим обсягом перевезень 6923 пасажирів

керівник роботи проф. Куш Є. І., к. т. н.

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

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

Строк подання студентом роботи 15 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: параметри маршруту, параметри автобусів, характеристики перехрестя, обсяги перевезень.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Вступ. Дослідження теоретичних положень. Проектування процесу перевезення пасажирів на маршруті міського пасажирського транспорту. Організація дорожнього руху на перехресті. 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 вклад	завдання прийняв
Автомобіліст	інж. каф. ТС і Л Толмачов І. О.		

7. Дата видачі завдання

15.04.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання	Примітка
		етапів роботи	
1	Дослідження теоретичних положень	16.04-06.05.26	
2	Проектування процесу перевезення пасажирів на маршруті міського пасажирського транспорту	07.05-25.05.26	
3	Організація дорожнього руху на перехресті	26.05-15.05.26	

Студентка

Рибіна Ю. С.

підпис

підпис та ініціали

Керівник роботи

Куш С. І.

підпис

підпис та ініціали

Додаток

до завдання на кваліфікаційну роботу студентці Рибиці Ю. С. на тему:
«Проектування організації перевезень на міському автобусному маршруті з
добовим обсягом перевезень 6923 пасажирів»

Таблиця 1. Пасажирообіг на маршруті

Прямий напрямок			Зворотній напрямок		
Номер зупиночного пункту	Кількість пасажирів		Номер зупиночного пункту	Кількість пасажирів	
	Зайшло	Вийшло		Вийшло	Зайшло
1	269	0	1	410	0
2	261	101	2	511	97
3	254	139	3	472	139
4	252	164	4	430	193
5	265	182	5	391	250
6	265	195	6	393	321
7	270	216	7	362	396
8	226	234	8	362	431
9	207	252	9	313	469
10	173	271	10	265	463
11	137	294	11	207	501
12	103	306	12	125	533
13	0	328	13	0	448
Всього	2682	2682	Всього	4241	4241

Таблиця 2 - Пасажиропотік на маршруті по годинах доби

Година доби	Пасажиро- потік	Година доби	Пасажиро- потік	Година доби	Пасажиро- потік
5 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰	482	11 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	321	17 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰	1446
6 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰	1286	12 ⁰⁰ - 13 ⁰⁰	482	18 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰	964
7 ⁰⁰ - 8 ⁰⁰	1607	13 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	804	19 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	804
8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	1286	14 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰	964	20 ⁰⁰ - 21 ⁰⁰	482
9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	804	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	964	21 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰	321
10 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰	482	16 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰	1286	22 ⁰⁰ - 23 ⁰⁰	161

Таблиця 3 - Обсяги перевезень пасажирів в попередньому періоді

Місяць	Обсяги, тис. пас.		
	2023	2024	2025
Стпень	145,1	166,3	163,6
Лютий	153,6	163,9	153,0
Березень	181,8	159,4	178,8
Квітень	169,8	150,9	179,7
Травень	175,6	166,7	159,7
Червень	152,6	145,1	174,5
Липень	164,3	163,9	148,1
Серпень	156,2	179,7	156,6
Вересень	172,3	161,1	162,3
Жовтень	168,5	162,3	158,6
Листопад	173,6	166,3	145,1
Грудень	147,5	137,1	159,6
Всього	1960,9	1942,8	1939,6

Таблиця 4 - Параметри маршруту

Параметр	Значення
Довжина маршруту, км.	0,694; 0,757; 0,776; 0,774; 0,756;
Довжина перегонів, км.	0,901; 0,850; 0,901; 0,933; 0,801;
	0,742; 0,942
Кількість зупиночних пунктів, од.	13
Місткість автобусу, q_n	135
Кількість обертів на маршруті, од.	17
Дефіцит транспортних засобів	1,0



Рисунок 1 – Значення інтенсивності руху на перехресті

Студентка

Рибіна Ю. Є.

Керівник роботи

Куш Е. І.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра. 53 сторінки, 13 рисунків, 6 таблиць, 7 джерел в переліку посилань, 1 додаток.

Об'єкт дослідження: організація перевезень на міському автобусному маршруті.

Предмет дослідження: показники перевезень пасажирів.

Мета роботи: проектування організації перевезень на міському автобусному маршруті.

Методи дослідження: аналітичні, розрахункові, графічні, табличні.

Отримані результати: проаналізовані види маршрутів; спрогнозовані обсяги перевезень пасажирів, сформовано розклад руху дванадцяти автобусів через побудову стрічкового графіку, побудову графіку роботи водіїв на маршруті, визначення раціональної кількості автобусів для забезпечення необхідної місткості для вивезення пасажиропотоків в пікові та поза пікові періоди; організовано рух через перехрестя із застосуванням трьох фаз світлофорного регулювання за рахунок інтенсивних лівоповоротних потоків №1, №4. Тривалості часу основних тактів для кожної фази склали відповідно 43 с., 37 с., 17 с. Тривалості часу проміжних тактів для кожної фази склали відповідно – 4 с., 4 с., 4 с. Сумарно це зумовлює тривалість циклу світлофорного регулювання в 109 с. Визначення затримок руху на перехресті маршруту дозволило визначити середню величину затримок в 27,93 с. за цикл світлофорного регулювання при зазначених потоках насичення та відповідних інтенсивностях дорожнього руху.

Рекомендації з впровадження: теоретична спрямованість роботи впровадження не передбачає.

МАРШРУТ, ОБСЯГ ПЕРЕВЕЗЕНЬ, ПОКАЗНИКИ, ПЕРЕХРЕСТЯ

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ	9
1.1. Аналіз підходів щодо удосконалення організації пасажирських перевезень у містах	9
1.2. Висновки по розділу	16
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВІЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	17
2.1. Прогнозування зміни обсягів перевезень	17
2.2. Показники перевезень пасажирів на маршруті	18
2.3. Визначення кількості автобусів на маршруті	25
2.4. Побудова графіку роботи водіїв	29
2.5. Висновки по розділу	29
РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ	34
3.1. Розробка схеми пофазного роз'їзду	34
3.2. Розрахунок параметрів світлофорного циклу	37
3.3. Висновки по розділу	40
ВИСНОВКИ	41
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	42
ДОДАТОК А	43

ПРИЙНЯТО 2022-2 ТР XXX ХПЗ

Дата:	Лист:	№ докум.	Місце:	Лист:
Розроб:	Рибина Р. С.			
Перевір:	Рибина Р. С.			
Н. Бондар.	Бондар Т. І.			
Тришук.	Рибина Р. С.			

Проектанта
Затиска

Тов.	Іпр.	Архите.
к	в	и

ХНУМГ

ВСТУП

Ефективне функціонування міського пасажирського транспорту є однією з основних умов забезпечення мобільності населення та сталого розвитку міських територій. Зростання чисельності населення міст, підвищення рівня автомобілізації та збільшення потреб у щоденних переміщеннях зумовлюють необхідність удосконалення системи організації пасажирських перевезень. У цих умовах особливого значення набуває проєктування перевезень пасажирів на міських маршрутах, яке передбачає визначення раціональних параметрів роботи маршрутної мережі, вибір типу маршруту, обґрунтування режимів руху транспортних засобів та забезпечення належного рівня транспортного обслуговування населення.

Одним із важливих елементів проєктування перевезень є вибір виду маршруту залежно від характеристик пасажиропотоків та особливостей транспортної мережі.

Тип маршруту безпосередньо впливає на технічну, експлуатаційну та сполучну швидкість руху транспортних засобів, тривалість простой на зупиночних пунктах, продуктивність рухомого складу та економічні показники роботи транспортного підприємства. Саме тому в процесі проєктування перевезень необхідно комплексно оцінювати параметри функціонування маршруту, прогнозувати обсяги перевезень і визначати такі режими роботи транспорту, які забезпечуватимуть найбільш ефективне використання ресурсів перевізника та задоволення потреб населення в якісних і доступних транспортних послугах.

РОЗДІЛ I ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ

1.1. Аналіз підходів щодо удосконалення організації пасажирських перевезень у містах

Організація пасажирських перевезень є одним із найважливіших напрямів функціонування транспортної системи будь-якої держави. Рівень розвитку маршрутної мережі, раціональність організації руху транспортних засобів та ефективність використання рухомого складу безпосередньо впливають на якість транспортного обслуговування населення. У сучасних умовах урбанізації та постійного зростання мобільності населення особливого значення набуває проблема підвищення ефективності перевізного процесу шляхом удосконалення маршрутної системи та режимів руху транспортних засобів. Одним із важливих інструментів вирішення цієї проблеми є використання різних видів маршрутів пасажирських перевезень, серед яких виділяють звичайні, напівекспресні та експресні маршрути [1].

Маршрут пасажирського транспорту являє собою встановлений шлях руху транспортного засобу між початковим та кінцевим пунктами з визначеними місцями посадки та висадки пасажирів. Вибір типу маршруту визначається особливостями пасажиропотоків, характеристиками транспортної мережі, щільністю забудови міста та вимогами до швидкості перевезень. Залежно від режиму обслуговування пасажирів маршрути поділяються на звичайні, напівекспресні та експресні (рис. 1.1).

Звичайні маршрути є найбільш поширеним видом організації пасажирських перевезень. Вони характеризуються зупинкою транспортних засобів на всіх передбачених зупиночних пунктах незалежно від кількості пасажирів, які здійснюють посадку чи висадку. Основною перевагою таких маршрутів є максимальна транспортна доступність для населення, оскільки

забезпечується обслуговування всієї території маршруту з мінімальною відстанню підходу до зупинки. Проте значна кількість зупинок призводить до зниження середньої швидкості руху транспортних засобів та збільшення часу поїздки пасажирів [2].

Види маршрутів

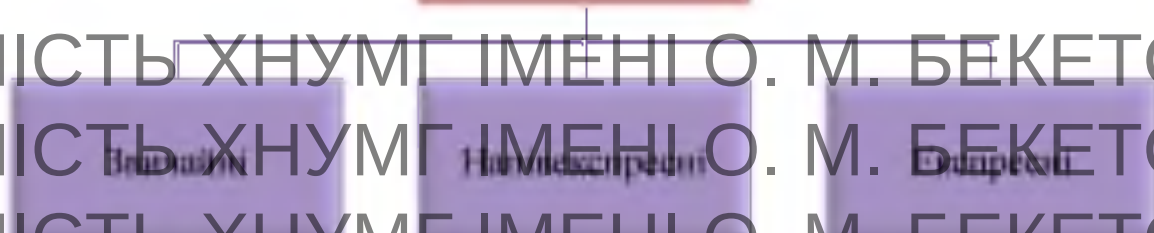


Рисунок 1.1 Види маршрутів перевезення пасажирів

Переваги і недоліки звичайних маршрутів

1. Нокращення транспортної доступності
2. Зменшення відстані підходу до зупиночних пунктів

1. Зниження середньої швидкості
2. Збільшення часу поїздки пасажирів

Рисунок 1.2 – Переваги і недоліки звичайних маршрутів

Напівекспресні маршрути займають проміжне положення між звичайними та експресними маршрутами. На таких маршрутах транспортний засіб здійснює зупинки лише на найбільш завантажених або вузлових зупиночних пунктах. Частина проміжних зупинок пропускається, що дозволяє скоротити час руху та підвищити швидкість сполучення. Напівекспресний

режим, особливо ефективний на напрямках із нерівномірним розподілом пасажиропотоків, коли значна частина пасажирів здійснює поїздки на великі відстані між основними транспортними вузлами [3].

Експресні маршрути передбачають мінімальну кількість зупинок або їх повну відсутність на окремих ділянках маршруту. Основною метою їх запровадження є забезпечення максимально швидкого перевезення пасажирів між ключовими районами міста або населеними пунктами. Експресні маршрути широко застосовуються в мегаполісах, а також на приміських та міжміських напрямках, де важливим є скорочення тривалості поїздки. Завдяки обмеженій кількості зупинок досягається суттєве підвищення швидкості руху та продуктивності транспортних засобів [4, 5].

Відмінності між зазначеними типами маршрутів безпосередньо впливають на значення швидкісних показників роботи пасажирського транспорту. У транспортній науці для оцінки руху транспортних засобів використовуються такі показники, як технічна швидкість, експлуатаційна швидкість та швидкість сполучення.

Технічна швидкість характеризує середню швидкість руху транспортного засобу без урахування часу простоїв на зупинках, але з урахуванням затримок, пов'язаних із дорожніми умовами, світлофорним регулюванням та взаємодією з іншими учасниками дорожнього руху. Даний показник визначає ефективність руху транспортного засобу на транспортній мережі та залежить від геометричних параметрів вулиць, інтенсивності руху та технічних характеристик рухомого складу [4, 6].

Експлуатаційна швидкість є більш комплексним показником, оскільки враховує не лише час руху транспортного засобу, але й усі регламентовані простой на маршруті. До складу цих простоїв входять зупинки для посадки та висадки пасажирів, технологічні затримки на кінцевих пунктах маршруту та інші елементи експлуатаційного циклу. Саме експлуатаційна швидкість

найбільш повно відображає ефективність використання рухомого складу в реальних умовах експлуатації [5].

Швидкість сполучення характеризує швидкість переміщення пасажирів між початковим і кінцевим пунктами маршруту з урахуванням усіх зупинок на шляху прямування. Цей показник є одним із найважливіших для оцінки якості транспортного обслуговування, оскільки саме він визначає тривалість поїздки пасажирів. Чим вища швидкість сполучення, тим менше часу витрачає пасажир на пересування, що підвищує привабливість громадського транспорту порівняно з індивідуальними засобами пересування [4, 6].

Для звичайних маршрутів характерними є найнижчі значення швидкості сполучення та експлуатаційної швидкості. Це пояснюється великою кількістю зупинок і значними витратами часу на виконання операцій посадки та висадки пасажирів. Кожна зупинка супроводжується процесом гальмування транспортного засобу, відкриттям дверей, обміном пасажирів та подальшим розгоном до робочої швидкості. Сукупний вплив цих операцій суттєво збільшує тривалість рейсу.

Напівекспресні маршрути демонструють вищі швидкісні показники завдяки скороченню кількості зупинок. Зменшення числа циклів «гальмування зупинка розгін» сприяє підвищенню середньої швидкості руху та скороченню часу перебування транспортного засобу на маршруті. При цьому забезпечується компроміс між доступністю перевезень та швидкістю обслуговування пасажирів.

Найвищі показники швидкості характерні для експресних маршрутів. Мінімізація кількості зупинок дозволяє максимально наближити швидкість сполучення до технічної швидкості руху транспортного засобу. У результаті тривалість поїздки суттєво скорочується, що є особливо важливим для маршрутів із великими відстанями перевезення та високою концентрацією пасажиропотоків (рис. 1.3) [4, 6].



Рисунок 1.3 - Тенденція зміни швидкості руху на маршрутах за видами

Важливим фактором, який визначає відмінності між типами маршрутів, є тривалість простою транспортних засобів на проміжних зупинкових пунктах. Час простою формується під впливом багатьох чинників, серед яких основними є кількість пасажирів, що здійснюють посадку та висадку, конструкція транспортного засобу, кількість дверей, організація оплати проїзду та рівень заповнення салону [4, 6].

На звичайних маршрутах сумарний час простою є найбільшим через необхідність обслуговування всіх зупинкових пунктів. Навіть за незначного пасажирообміну на окремих зупинках транспортний засіб витрачає додатковий час на виконання зупинки та подальший розгін. У масштабах одного рейсу сукупні втрати часу можуть становити значну частину загальної тривалості маршруту.

На напівекспресних маршрутах кількість зупинок зменшується, а отже скорочується і сумарний час простою. Хоча на окремих вузлових зупинках пасажирообмін може бути інтенсивнішим і потребувати більшої тривалості

обслуговування, загальний ефект залишається позитивним завдяки пропуску менш завантажених зупинок.

Для експресних маршрутів характерний найменший сумарний час простою. В окремих випадках транспортні засоби можуть здійснювати рух на значних відстанях без жодних проміжних зупинок. Це забезпечує мінімальні втрати часу та дозволяє максимально ефективно використовувати технічний потенціал рухомого складу.

Різниця у логістичних показниках та тривалості простоїв безпосередньо впливає на ефективність перевізного процесу. Під ефективністю перевезень розуміють ступінь досягнення необхідного результату за мінімальних витрат ресурсів. У сфері пасажирських перевезень основними показниками ефективності є продуктивність транспортних засобів, витрати часу пасажирів, використання рухомого складу, собівартість перевезень та рівень транспортного обслуговування населення [4, 6].

Підвищення швидкості сполучення сприяє збільшенню продуктивності рухомого складу. За однаковий проміжок часу транспортний засіб може виконати більшу кількість рейсів, що дозволяє перевозити більше пасажирів без збільшення кількості транспортних засобів на маршруті. Відповідно зменшуються експлуатаційні витрати на одиницю транспортної роботи та підвищується економічна ефективність функціонування транспортного підприємства.

Скорочення часу поїздки позитивно впливає і на соціальну ефективність перевезень. Пасажири витрачають менше часу на пересування, що підвищує комфортність користування громадським транспортом та сприяє зростанню його конкурентоспроможності. Особливо важливим цей фактор є для великих міст, де транспортні витрати часу становлять значну частину добової активності населення [4, 6].

Разом із тим надмірне збільшення частки експресних маршрутів може призвести до зниження транспортної доступності окремих районів. Тому під

час формування маршрутної мережі необхідно забезпечувати раціональне поєднання звичайних, напівекспресних та експресних маршрутів. Такий підхід дозволяє одночасно задовольняти потреби пасажирів у ефективних перевезеннях та забезпечувати належний рівень доступності транспортних послуг (рис. 1.4).

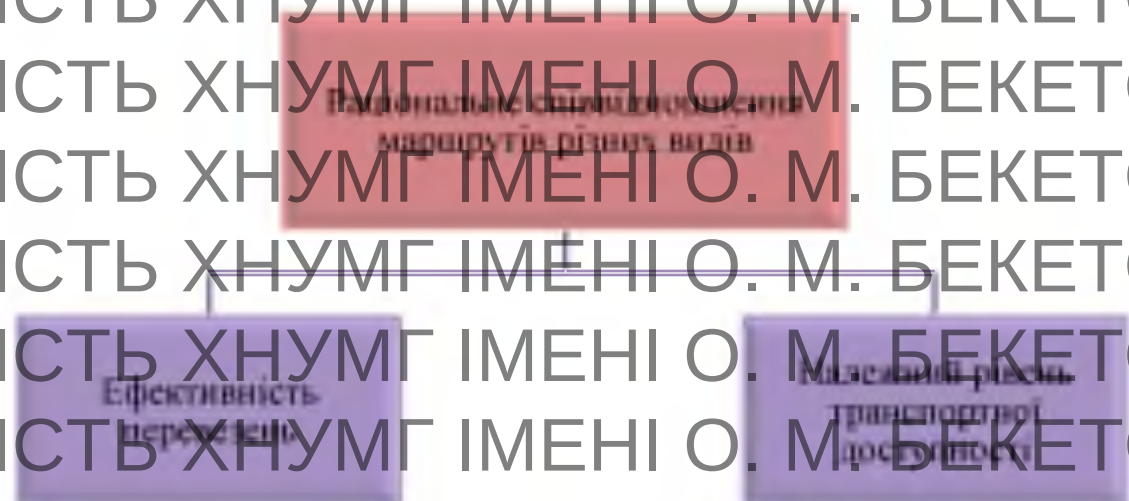


Рисунок 1.4 Переваги раціонального співвідношення маршрутів різних видів

Таким чином, існування різних видів маршрутів пасажирських перевезень обумовлене необхідністю адаптації транспортної системи до різних характеристик пасажиропотоків та умов експлуатації. Звичайні, напівекспресні та експресні маршрути відрізняються кількістю зупинок, що безпосередньо впливає на технічну, експлуатаційну та сполучну швидкість руку транспортних засобів. Відмінності у швидкісних характеристиках зумовлюють різну тривалість простоїв на проміжних зупиночних пунктах та формують суттєво різні показники ефективності перевізного процесу. Підвищення швидкості сполучення і скорочення часу простоїв сприяють зростанню продуктивності рухомого складу, зменшенню витрат часу пасажирів та підвищенню загальної ефективності функціонування системи пасажирських перевезень

1.2. Висновки по розділу

В першому розділі проаналізовані види маршрутів. Визначено, що існування різних видів маршрутів пасажирських перевезень обумовлене необхідністю адаптації транспортної системи до різних характеристик пасажиропотоків та умов експлуатації. Звичайні, напівекспресні та експресні маршрути відрізняються кількістю зупинок, що безпосередньо впливає на технічну, експлуатаційну та сполучну швидкість руху транспортних засобів. Відмінності у швидкісних характеристиках зумовлюють різну тривалість простоїв на проміжних зупиночних пунктах та формують суттєво різні показники ефективності перевізного процесу.

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

2.1. Прогнозування зміни обсягів перевезень

Одним із найбільш доступних інструментів для прогнозування обсягів перевезень є програмний пакет Microsoft Excel, який містить вбудовані засоби аналізу часових рядів. Для виконання прогнозування необхідно сформувати вихідний ряд статистичних даних про обсяги перевезень за попередні періоди, наприклад за місяцями протягом декількох років. На основі цього ряду в Excel можна побудувати лінійну тренду або скористатися функцією «Аркуш прогнозу», яка автоматично реалізує алгоритм експоненціального згладжування та дозволяє враховувати тренд і сезонні коливання показника. У результаті формується прогнозні значення обсягів перевезень на майбутні періоди, а також довірчі інтервали прогнозу, які характеризують можливий діапазон зміни досліджуваного показника.

Отримані прогнозні значення використовуються для подальших розрахунків параметрів роботи маршруту, визначення необхідної кількості транспортних засобів, планування розкладу руху, оцінювання майбутніх доходів підприємства та обґрунтування управлінських рішень щодо розвитку маршрутної мережі. Таким чином, прогнозування обсягів перевезень є важливим інструментом підвищення ефективності функціонування транспортних систем та забезпечення якісного транспортного обслуговування населення.

Прогнозування обсягів перевезень представлено на рис. 2.1.

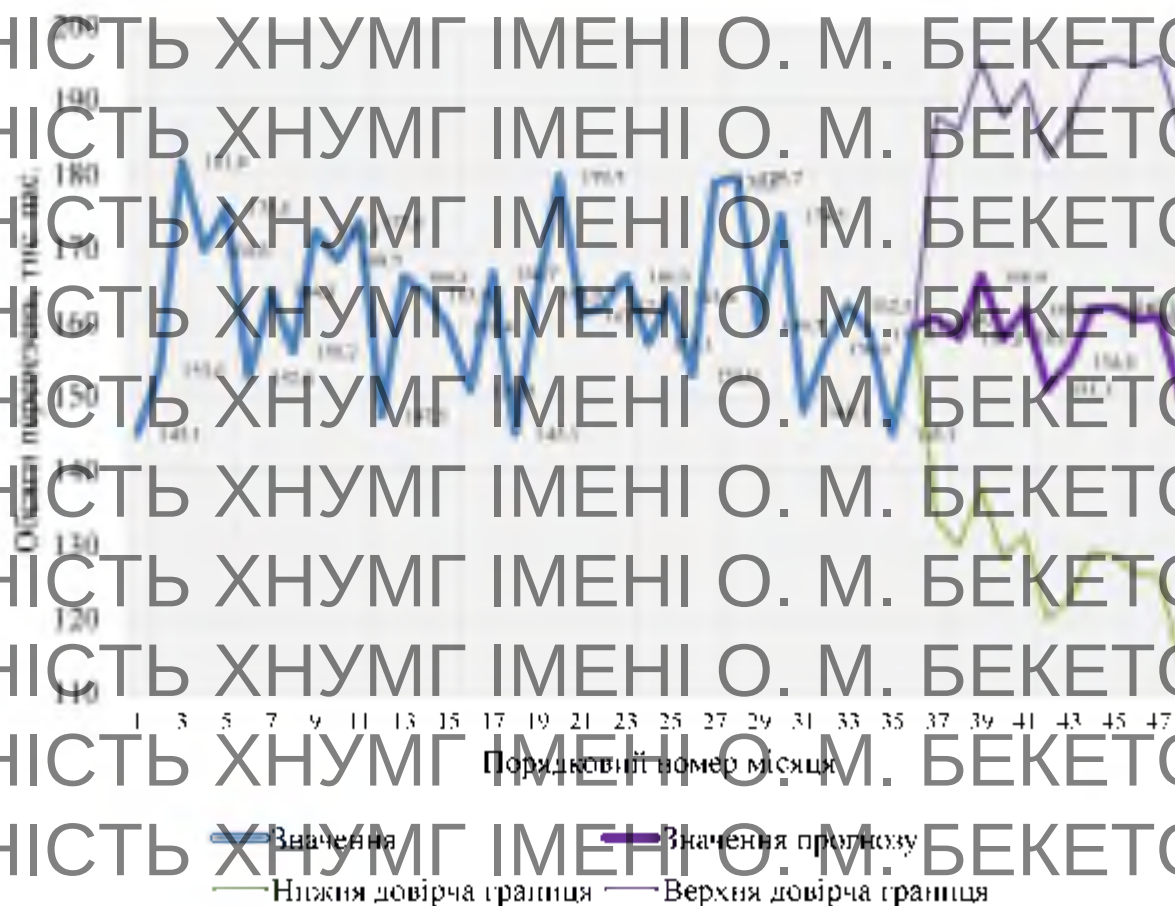


Рисунок 2.1 Прогнозування обсягів перевезень в програмному пакеті Microsoft Excel на 2026 рік

2.2. Показники перевезень пасажирів на маршруті

Визначимо обсяги перевезень пасажирів [6]:

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

$$Q_{ip} = \frac{269 + 261 + 254 + 252 + 265 + 265 + 270 + 226 + 207 + 173 + 137 + 103 + 139 + 101}{328 + 306 + 294 + 271 + 252 + 234 + 216 + 195 + 182 + 164 + 10} = 2682 \text{ пас.}$$

$$Q_{\text{пр}} = 410 + 511 + 472 + 430 + 391 + 393 + 362 + 362 + 313 + 265 + 207 + \\ + 125 + 0 + 448 + 533 + 501 + 463 + 469 + 431 + 396 + 321 + 250 + 193 + \\ + 139 + 97 + 0 = 4241 \text{ пас.}$$

Добовий обсяг перевезень [6]:

$$Q_{\text{доб}} = 2682 + 4241 = 6923 \text{ пас./доб.}$$

Пасажиропотік на перегонах маршруту [6]:

$$F_i = q_{i,i-1} + Q_{\text{пр}} - Q_{\text{н}}, \quad (2.2)$$

$$F_1 = 0 + 269 - 0 = 269 \text{ пас.}; \quad F_2 = 269 + 261 - 101 = 429 \text{ пас.};$$

$$F_3 = 429 + 254 - 139 = 544 \text{ пас.}; \quad F_4 = 544 + 252 - 164 = 632 \text{ пас.};$$

$$F_5 = 632 + 265 - 182 = 715 \text{ пас.}; \quad F_6 = 715 + 265 - 195 = 785 \text{ пас.};$$

$$F_7 = 785 + 270 - 216 = 839 \text{ пас.}; \quad F_8 = 839 + 226 - 234 = 831 \text{ пас.};$$

$$F_9 = 831 + 207 - 252 = 786 \text{ пас.}; \quad F_{10} = 786 + 173 - 271 = 688 \text{ пас.};$$

$$F_{11} = 688 + 137 - 294 = 531 \text{ пас.}; \quad F_{12} = 531 + 103 - 306 = 328 \text{ пас.}$$

В зворотному напрямку значення показника (2.2) визначимо таким же чином – табл. 2.1.

За даними табл. 2.1 формуємо рис. 2.2.

Пасажирооборот визначається так [6]:

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

Таблиця 2.1 Значення пасажиропотоків

Прямий напрямок		Зворотний напрямок	
Перегон	Пасажиропотік, пас.	Перегон	Пасажиропотік, пас.
1	269	1	410
2	429	2	824
3	544	3	1157
4	632	4	1394
5	715	5	1535
6	785	6	1697
7	839	7	1573
8	831	8	1504
9	786	9	1348
10	688	10	1150
11	531	11	856
12	328	12	448



Рисунок 2.2 – Значення пасажиропотоків на перегонах

$$W_{\text{п}} = 269 \cdot 0,694 + 429 \cdot 0,757 + 544 \cdot 0,776 + 632 \cdot 0,774 + 715 \cdot 0,756 + \\ + 785 \cdot 0,901 + 839 \cdot 0,858 + 831 \cdot 0,901 + 786 \cdot 0,933 + 688 \cdot 0,801 + \\ + 531 \cdot 0,742 + 328 \cdot 0,942 = 6119,86 \text{ пас} \cdot \text{км.}$$

$$W_{\text{с}} = 410 \cdot 0,694 + 824 \cdot 0,757 + 1157 \cdot 0,776 + 1394 \cdot 0,774 + 1535 \cdot 0,756 + \\ + 1607 \cdot 0,901 + 1573 \cdot 0,858 + 1504 \cdot 0,901 + 1348 \cdot 0,933 + 1150 \cdot 0,801 + \\ + 856 \cdot 0,742 + 448 \cdot 0,942 = 11421,62 \text{ пас} \cdot \text{км.}$$

Таблиця 3.2 – Значення пасажирооберту

Перегон маршруту	Довжина перегону, км.	Пасажирооберт P , пас.		Пасажирооберт W , пас км.	
		Прямий напрямок	Зворотний напрямок	Прямий напрямок	Зворотний напрямок
1	0,694	269	410	186,69	284,54
2	0,757	429	824	324,75	623,77
3	0,776	544	1157	422,14	897,83
4	0,774	632	1394	489,17	1078,96
5	0,756	715	1535	540,54	1160,46
6	0,901	785	1607	707,29	1447,91
7	0,850	839	1573	713,15	1337,05
8	0,901	831	1504	748,73	1355,10
9	0,933	786	1348	733,34	1257,68
10	0,801	688	1150	551,09	921,15
11	0,742	531	856	394,00	635,15
12	0,942	328	448	308,98	422,02
Сума	9,827			6119,86	11421,62

Середня відстань поїздки [6]:

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

$$\bar{l}_{\text{вп}} = \frac{329,1}{150} = 2,19 \text{ км.}$$

$$\bar{l}_{\text{вп, вв}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{l}_i}{n_{\text{вп}}} \quad (2.5)$$

$$\bar{l}_{\text{вп}} = \frac{2,19 + 1,7 + 3,12 + 1,55 + 2,87 + 1,32 + 2,5 + 2,13 + 2,78 + 2,58 + 1,97 + 1,92 + 2,72 + 2,09 + 2,55 + 2,38 + 2,34}{17} = 2,27 \text{ км.}$$

$$\bar{l}_{\text{вв}} = \frac{4,25 + 1,87 + 2,17 + 2,34 + 3,24 + 3,0 + 2,95 + 2,33 + 2,16 + 3,17 + 4,47 + 2,46 + 3,48 + 2,62 + 2,53 + 1,98 + 1,86}{17} = 2,87 \text{ км.}$$

Середня відстань поїздки за робочий день:

$$\bar{l} = \frac{\bar{l}_{\text{вп}}}{2} + \frac{\bar{l}_{\text{вв}}}{2} = \frac{2,27}{2} + \frac{2,87}{2} = 2,57 \text{ км.}$$

Коефіцієнт використання місткості салону автобусу статичний [6]:

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

$$\gamma^{IV} = \frac{1}{135 \cdot 12} \cdot (17 + 28 + 34 + 34 + 33 + 32 + 38 + 42 + 44 + 45 + 33 + 19) = 0,246.$$

$$\gamma^{V} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_i}{n} \quad (2.7)$$

$$\gamma^{V} = \frac{0,246 + 0,177 + 0,325 + 0,152 + 0,336 + 0,143 + 0,32 + 0,306 + 0,256 + 0,317 + 0,264 + 0,351 + 0,328 + 0,177 + 0,31 + 0,304 + 0,341}{17} = 0,261.$$

$$\gamma^{VI} = \frac{0,671 + 0,399 + 0,39 + 0,484 + 0,477 + 0,597 + 0,509 + 0,526 + 0,553 + 0,67 + 0,627 + 0,525 + 0,549 + 0,437 + 0,479 + 0,321 + 0,308}{17} = 0,526.$$

Середнє значення за робочий день:

$$\gamma = \frac{\gamma^{V} + \gamma^{VI}}{2} = \frac{0,261 + 0,526}{2} = 0,394.$$

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{W}{I_{\text{ср}} \cdot q_n} \quad (2.8)$$

$$\gamma_{\text{норм}}^{\text{норм}} = \frac{329,1}{9,827 \cdot 135} = 0,248.$$

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

$$\gamma_{\text{норм}}^{\text{норм}} = \frac{0,248 + 0,181 + 0,33 - 0,156 + 0,34 + 0,145 + 0,325 - 0,309 + 0,26}{17}$$

$$+ \frac{0,321 + 0,265 + 0,253 + 0,352 + 0,182 + 0,314 + 0,306 + 0,346}{17} = 0,264.$$

$$\gamma_{\text{норм}}^{\text{норм}} = \frac{0,679 - 0,403 + 0,394 + 0,489 + 0,483 + 0,603 + 0,52 + 0,528 + 0,557}{17} +$$

$$+ \frac{0,678 + 0,637 + 0,529 + 0,557 + 0,442 + 0,482 + 0,321 + 0,309}{17} = 0,532.$$

Середнє значення за робочий день:

$$\gamma_{\text{норм}} = \frac{\gamma_{\text{норм}}^{\text{норм}} + \gamma_{\text{норм}}^{\text{норм}}}{2} = \frac{0,264 + 0,532}{2} = 0,398.$$

Коефіцієнт змінюваності пасажирів [6]:

$$\eta^{\text{норм}} = \frac{Q}{q_{\text{норм}} \cdot \gamma_{\text{норм}}}, \quad (2.10)$$

$$\eta^{\text{норм}} = \frac{150}{135 \cdot 0,246} = 4,52.$$

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

$$\eta^{\text{np}} = \frac{4,52 + 5,91 + 3,2 + 6,51 + 3,46 + 7,55 + 3,99 + 4,66 + 3,59}{17} = 4,65$$

$$\eta^{\text{m}} = \frac{2,34 - 5,31 - 4,58 + 4,24 + 3,07 + 3,31 - 3,4 + 4,23 + 4,58}{15} = 3,67$$

Середнє значення за робочий день

$$\bar{\eta} = \frac{\eta^{\text{np}} + \eta^{\text{m}}}{2} = \frac{4,65 + 3,67}{2} = 4,16$$

Час оберту на маршруті [6]:

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

$$t_{\text{об}} = \frac{2 \cdot 9,827}{20} = 0,983 \text{ год.}$$

2.3. Визначення кількості автобусів на маршруті

Визначення цього показника проводиться з урахуванням значення параметру (2.12), пасажиропогоків по годинам доби – табл. 2 та місткості

автобусу — 135 пас. [6]:

$$A_{\text{автоб}} = \frac{P_{\text{автоб}} \cdot t_{\text{об}}}{q_{\text{а}} \cdot \gamma_{\text{а}}} \quad (2.13)$$

$$A_{\text{а}} = \frac{1607 \cdot 0.983}{135 \cdot 1} = 12 \text{ од.}$$

Для інших годин доби значення пасажиропотоків та кількості автобусів представлені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3. Значення пасажиропотоків та кількості автобусів

Голина доби	Пасажиропотік, пас/год.	Кількість автобусів, од.
1	2	3
5 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰	482	4
6 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰	1286	10
7 ⁰⁰ - 8 ⁰⁰	1607	12
8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	1286	10
9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	894	6
10 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰	482	4
11 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	321	3
12 ⁰⁰ - 13 ⁰⁰	482	4
13 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	804	6

Продовження табл. 2.3

1	2	3
14 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰	964	8
15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	964	8
16 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰	1286	10
17 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰	1446	11
18 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰	964	8
19 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	804	6
20 ⁰⁰ - 21 ⁰⁰	482	4
21 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰	321	3
22 ⁰⁰ - 23 ⁰⁰	161	2

Значення табл. 2.3 використовуються при побудові діаграм рис. 2.3 та 2.4.

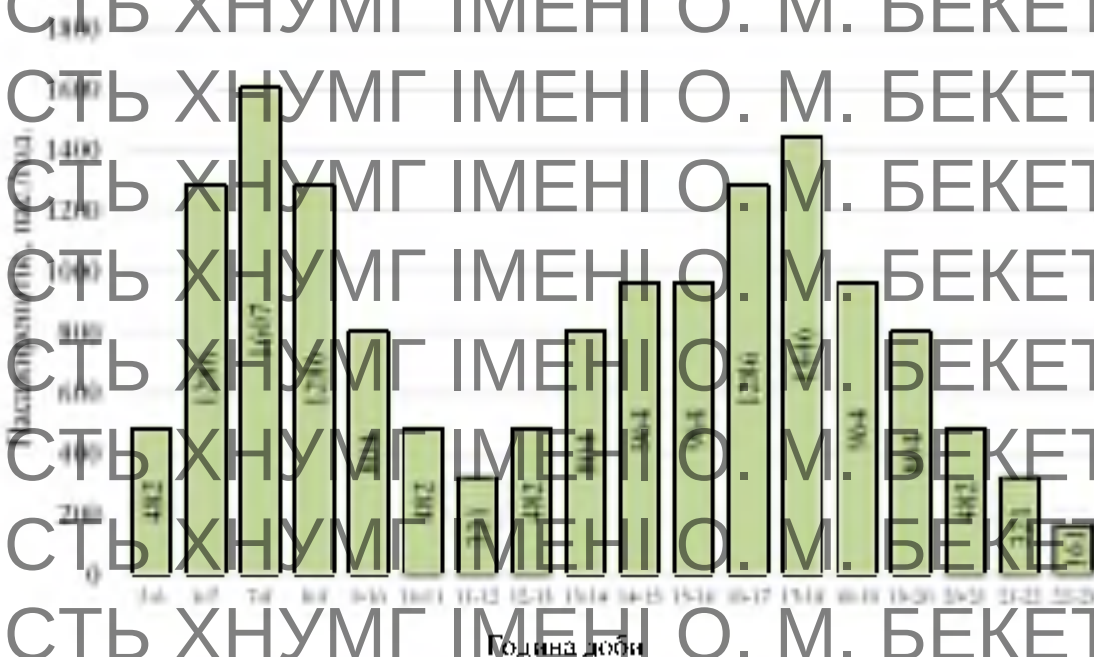


Рисунок 2.3 Значення пасажиропотоків для години доби



Рисунок 2.4 – Значення автобусів для годин доби

Максимальна кількість автобусів [6]:

$$A_{\max} = A_{\text{ам}} \cdot K_{\text{ам}}, \quad (2.14)$$

$$A_{\max} = 12 \cdot 1,0 = 12 \text{ од.}$$

Мінімальна кількість автобусів [6]:

$$A_{\min} = \frac{I}{I_{\text{ам}}}, \quad (2.15)$$

$$A_{\min} = \frac{59}{15} = 3,9 \approx 4 \text{ од.}$$

2.4. Побудова графіку роботи водіїв

Побудова графіку роботи водіїв (рис. 2.5) відбувається за обмеженнями на тривалість праці та відпочинку. Прийнятими режимами роботи водіїв на маршруті є – двозмінний (2 водія на один автобус по чергово), та перерваний (1 водій на один автобус з міжпиковим відлосом в періоди зниження пасажиропотоків на маршруті).

Коефіцієнт ефективності побудова графіку роботи водіїв [6].

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

$$K_{ef} = \frac{13}{17} = 0.969.$$

Засновуючись на графіку роботи водіїв, представляємо стрічковий графік (рис. 2.6), а на його основі – розклад руху автобусів (табл. 2.4).

2.5. Висновки по розділу

В другому розділі роботи спрогнозовані обсяги перевезень пасажирів, сформовано розклад руху дванадцяти автобусів через побудову стрічкового графіку, побудову графіку роботи водіїв на маршруті, визначення раціональної кількості автобусів для забезпечення необхідної місткості для вивезення пасажиропотоків в пікові та поза пікові періоди. Встановлені значення основних показників технології перевезень пасажирів.

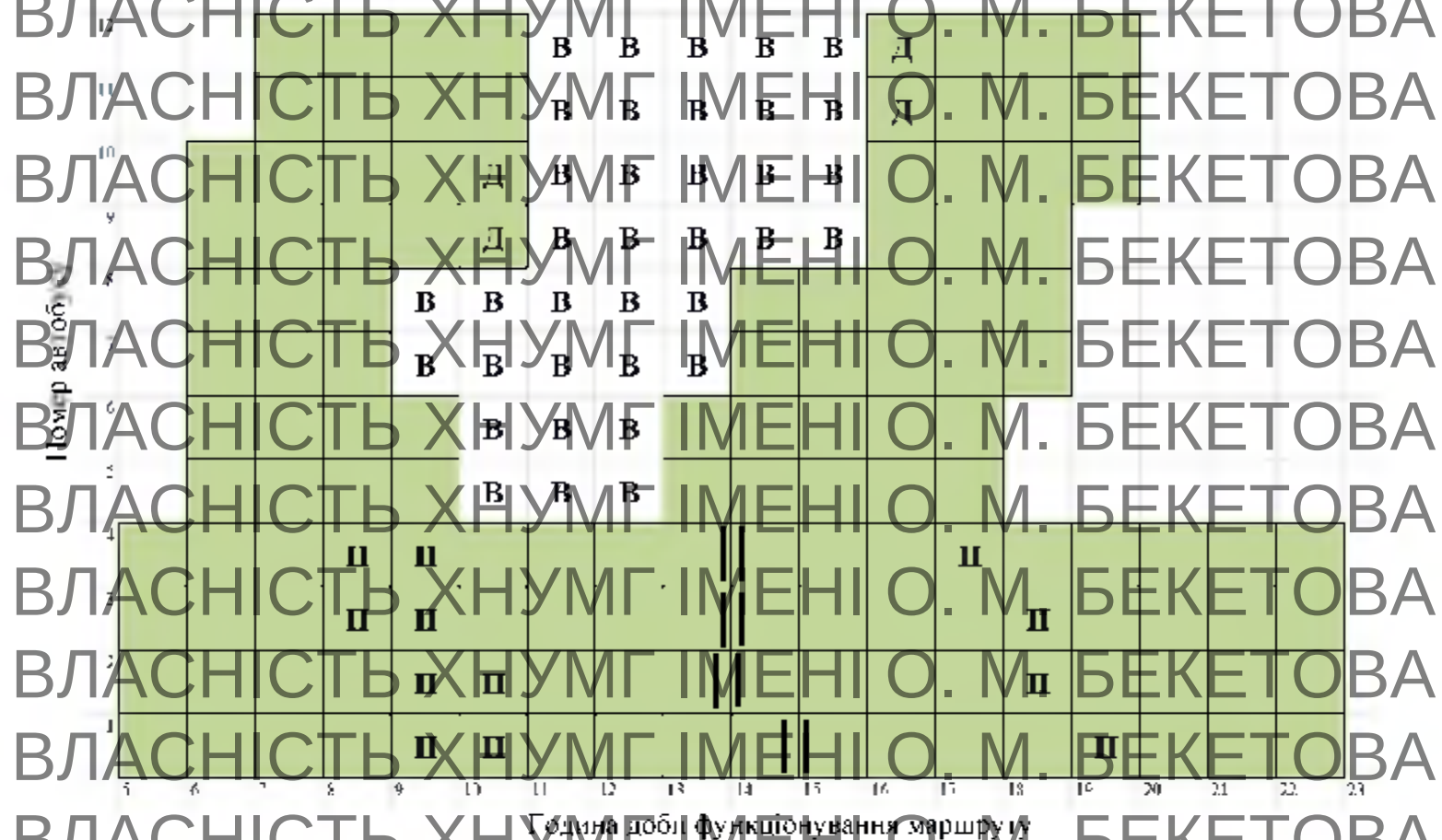


Рисунок 2.5 – Графік роботи водіїв

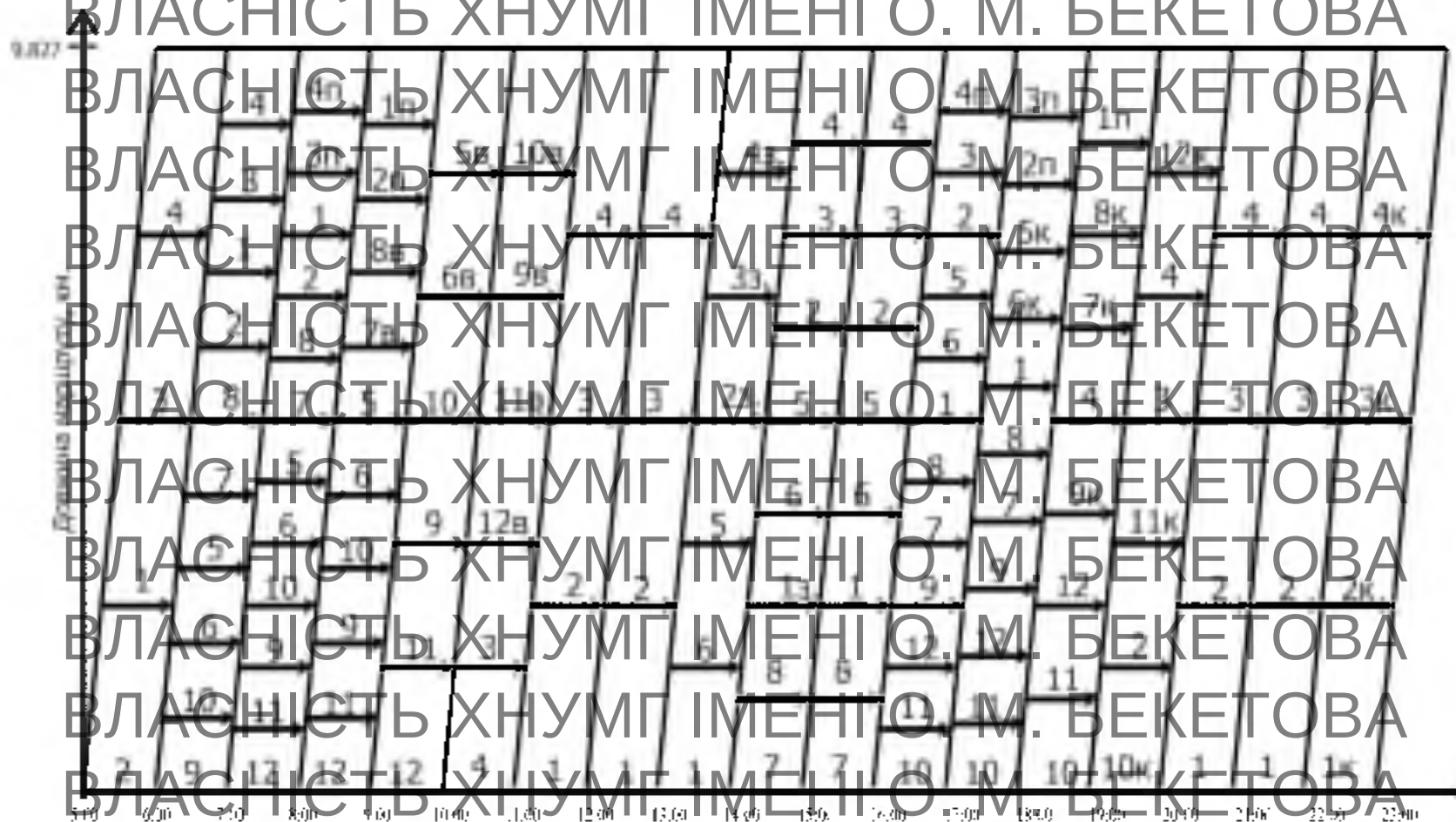


Рисунок 2.6 – Стрічковий графік

Таблиця 2.4 – Розклад руху автобусів

Автобус 1	Автобус 2	Автобус 3	Автобус 4	Автобус 5	Автобус 6
05:14	05:44	05:00	05:29	05:29	05:59
06:40	07:09	06:34	07:03	06:46	07:15
07:42	08:11	07:37	08:06	07:47	08:16
08:50	09:19	08:44	09:13	08:46	П
09:49	П	09:43	П	10:04	10:34
10:54	11:23	11:08	11:38	11:25	11:55
11:53	12:22	12:07	12:37	12:22	12:52
12:52	13:21	13:21	13:51	13:34	14:00
14:05	14:35	14:20	3м.	14:30	3м.
15:04	3м.	14:27	14:57	14:35	15:04
15:04	15:34	15:26	15:56	15:34	16:03
16:18	16:48	16:33	17:02	16:38	17:07
17:20	17:49	17:36	18:05	17:41	18:11
18:38	19:08	18:35	П	18:40	П
19:37	П	18:55	19:25	19:15	19:45
19:45	20:14	19:54	20:24	20:04	20:34
20:44	21:13	20:58	21:28	21:13	21:43
21:43	22:12	21:57	22:27	22:12	22:42
22:42	К	22:56	К	23:11	К

Продовження табл. 2.4

Автобус 7	Автобус 8	Автобус 9	Автобус 10	Автобус 11	Автобус 12
06:22	06:52	06:28	06:58	05:59	06:28
07:27	07:57	07:32	08:01	07:07	07:37
08:32	09:01	08:38	09:07	08:08	08:38
09:31	В	09:37	В	09:15	09:45
13:51	14:20	13:58	14:27	10:34	11:03
14:50	15:19	14:57	15:26	11:33	В
16:08	16:38	16:13	16:43	16:03	16:33
17:09	17:38	17:14	17:44	17:04	17:33
18:23	18:53	18:31	19:00	18:09	18:38
19:22	К	19:30	К	19:08	К
-	-	-	-	19:45	К

РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ

3.1. Розробка схеми пофазного роз'їзду

Організація дорожнього руху на регульованих перехрестях значною мірою визначає пропускну здатність вулично-дорожньої мережі, рівень безпеки руху та величину транспортних затримок. Одним із найбільш поширених методів управління транспортними потоками є пофазний роз'їзд, який передбачає по чергові пропуск транспортних засобів з різних напрямків за допомогою світлофорного регулювання. Основною метою пофазного роз'їзду є усунення конфліктних точок між транспортними потоками та забезпечення безпечного і впорядкованого руху через перехрестя. Кількість фаз світлофорного циклу залежить від геометричних параметрів перехрестя, інтенсивності руху за окремими напрямками та структури транспортних потоків.

У найпростішому випадку на перехрестях застосовується двофазне регулювання, за якого в першій фазі здійснюється пропуск транспортних засобів по одній магістралі, а в другій – по перехресному напрямку. Однак за наявності значних обсягів лівоповоротного руху така схема часто виявляється недостатньо ефективною. Лівоповоротні транспортні засоби створюють додаткові конфліктні точки із зустрічними транспортними потоками та пішоходами, що призводить до збільшення затримок, утворення черг і зниження пропускну здатності перехрестя. Крім того, виконання лівих поворотів у загальному транспортному потоці негативно впливає на безпеку дорожнього руху через зростання ймовірності виникнення конфліктних ситуацій.

Аналіз інтенсивностей руху на досліджуваному перехресті (рис. 1 завдання) вказує на наявність інтенсивних лівоповоротних потоків, які потребують виділення окремого часу для їх безконфліктного пропуску. У зв'язку з цим доцільним є застосування трифазного світлофорного регулювання. За такої схеми в першій та другій фазах здійснюється пропуск основних транспортних потоків за взаємно перпендикулярними напрямками (потоки M_1-M_6), тоді як третя фаза призначається виключно для руху інтенсивних лівоповоротних потоків. Схем пофазного роз'їзду представлена на рис. 3.1 – 3.3.



Рисунок 3.1 Перша фаза світлофорного регулювання

Рисунок 3.2 – Друга фаза світлофорного регулювання

Рисунок 3.3 – Третя фаза світлофорного регулювання

3.2. Розрахунок параметрів світлофорного циклу

Визначені потоки насичення, фазові коефіцієнти представляємо в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Потоки насичення та фазові коефіцієнти на перехресті

Показник	Номер потоку							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Фаза	1	1	1	1	2	2	3	3
Ширина проїзної частини, м.	4	3,5	3,5	4	3,5	3,5	3,5	3,5
Потік насичення, прямого напрямку, авт./год	2033	1925	1925	2033	1925	1925	1925	1925
Потік насичення з урахуванням поворотних потоків, авт./год.	1954	1925	1925	1940	1500	1566	1692	1692
Інтенсивність руху, авт./год.:								
прямо:	478	467	678	377	112	253	0	0
праворуч:	92	0	0	89	85	111	0	0
ліворуч:	0	0	0	0	74	107	162	236
Фазовий коефіцієнт	0,20	0,24	0,35	0,24	0,18	0,30	0,10	0,14
Розрахунковий фазовий коефіцієнт		0,35			0,30		0,14	

Тривалість часу проміжних тактів [7]:

$$t_{\text{пр}} = \frac{l_{\text{д}}}{7,2 \cdot a_{\text{пр}}} + \frac{3,6 \cdot (l_i + l_{\text{д}})}{V_{\text{д}}}, \quad (3.1)$$

$$t_{\text{пр}} = \frac{45}{7,2 \cdot 3} + \frac{3,6 \cdot (17 + 5)}{45} = 3,9 \approx 4 \text{ с},$$

$$t_{\text{пр}} = \frac{40}{7,2 \cdot 3} + \frac{3,6 \cdot (25 + 5)}{40} = 4,6 \approx 4 \text{ с},$$

$$t_{\text{пр}} = \frac{40}{7,2 \cdot 3} + \frac{3,6 \cdot (22 + 5)}{40} = 4,3 \approx 4 \text{ с}.$$

Тривалість циклу світлофорного регулювання [7]:

$$T_{\text{ц}} = \frac{(1,5 \cdot T_{\text{н}} + 5)}{(1 - Y)}, \quad (3.2)$$

$$T_{\text{н}} = 4 + 4 + 4 = 12 \text{ с},$$

$$Y = 0,36 + 0,30 + 0,14 = 0,79,$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{(1,5 \cdot 12 + 5)}{(1 - 0,79)} = 109 \text{ с}.$$

Тривалість часу основних тактів [7]:

$$t_{\text{ос}} = \frac{(T_{\text{ц}} - T_{\text{н}}) \cdot y_i}{y}, \quad (3.3)$$

$$t_{\text{ос}} = \frac{(109 - 12) \cdot 0,35}{0,79} = 43 \text{ с},$$

$$t_{\text{пр}} = \frac{(109 - 12) \cdot 0,30}{0,79} = 37 \text{ с.},$$

$$t_{\text{ос}} = \frac{(109 - 12) \cdot 0,14}{0,79} = 17 \text{ с.}$$

Час на пропуск пішоходів через перехрестя [7]:

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

$$t_{\text{пр}} = 5 + \frac{3,5 + 3,5}{1,3} = 10 \text{ с.},$$

$$t_{\text{пш}} = 5 + \frac{4 \cdot 3,5 + 2 \cdot 4}{1,3} = 22 \text{ с.}$$

Час циклу буде дорівнювати [7]:

$$T_{\text{ц}} = 43 + 4 + 37 + 4 + 17 + 4 = 109 \text{ с.}$$

Затримки руху транспортних потоків [7]:

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

$$t_{\text{вт}} = 0,9 \cdot \frac{1954 \cdot (109 - 43)^2}{2 \cdot 109 \cdot (1954 - 570)} = 25,4 \text{ с.}$$

Затримки руху транспортних потоків для інших напрямків руху представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 Затримки руху на перехресті

Показник	Номер потоку							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Інтенсивність, авт./год.	570	467	678	466	271	471	162	236
Затримка потоку, с.	25,4	23,7	27,8	23,7	26,1	30,6	38,6	40,6
Середньозважена затримка, с.	27,93							

Затримки транспортних засобів за рік [7].

$$T_{\text{рік}} = \frac{365 \cdot (N_1 + N_2) \cdot \overline{\Delta t}}{3600}, \quad (3.6)$$

$$T_{\text{рік}} = \frac{365 \cdot (25790 + 7420) \cdot 27,93}{3600} = 94047,3 \text{ авт.} \cdot \text{год./рік}$$

3.3. Висновки по розділу

В третьому розділі організовано рух через перехрестя із застосуванням трьох фаз світлофорного регулювання за рахунок інтенсивних лівоповоротних потоків N_7 , N_8 . Тривалості часу основних тактів для кожної фази склали відповідно – 43 с., 37 с., 17 с. Тривалості часу проміжних тактів для кожної фази склали відповідно – 4 с., 4 с., 4 с. Сумарно це зумовлює тривалість циклу світлофорного регулювання в 109 с. Визначення затримок руху на перехресті маршруту дозволило визначити середню величину затримок в 27,93 с. за цикл світлофорного регулювання при зазначених потоках насичення та відповідних інтенсивностях дорожнього руху. За рік затримка склала 94047,3 авт. год./рік.

ВИСНОВКИ

В першому розділі проаналізовані види маршрутів. Визначено, що існування різних видів маршрутів пасажирських перевезень обумовлене необхідністю адаптації транспортної системи до різних характеристик пасажиропотоків та умов експлуатації. Звичайні, напівекспресні та експресні маршрути відрізняються кількістю зупинок, що безпосередньо впливає на технічну, експлуатаційну та спонукальну швидкість руху транспортних засобів. Відмінності у швидкісних характеристиках зумовлюють різну тривалість простоїв на проміжних зупиночних пунктах та формують суттєво різні показники ефективності перевізного процесу.

В другому розділі роботи спрогнозовані обсяги перевезень пасажирів, сформовано розклад руху дванадцяти автобусів через побудову стрічкового графіку, побудову графіку роботи водіїв на маршруті, визначення раціональної кількості автобусів для забезпечення необхідної місткості для вивезення пасажиропотоків в пікові та поза пікові періоди. Встановлені значення основних показників технології перевезень пасажирів.

В третьому розділі організовано рух через перехрестя із застосуванням трьох фаз світлофорного регулювання за рахунок інтенсивних лівоповоротних потоків N_7 , N_8 . Тривалості часу основних тактів для кожної фази склали відповідно 43 с., 37 с., 17 с. Тривалості часу проміжних тактів для кожної фази склали відповідно 4 с., 4 с., 4 с. Сумарно це зумовлює тривалість циклу світлофорного регулювання в 109 с. Визначення затримок руху на перехресті маршруту дозволило визначити середню величину затримок в 27,93 с. за цикл світлофорного регулювання при зазначених потоках насичення та відповідних інтенсивностях дорожнього руху.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Біличенко В. В., Шимбал С. В., Крещеніцький В. П., Дановий Р. С., Ширко Д. А. (2018). Застосування експресного режиму руху на міських маршрутах пасажирських перевезень у великих і середніх містах. *Наукові нотатки*, (62), 40-43.
2. Кристолюк М., Карпан І., Гонарець С. (2015). Рациональні режими роботи автобусів на маршрутах міського пасажирського транспорту.
3. Кашканов В. А., Кашканов А. А., & Варчук В. В. (2017). Організація автомобільних перевезень. *Вінниця: ВНТУ*.
4. Вакуленко К. Є., & Доля К. В. (2015). Управління міським пасажирським транспортом: навч. посібник.
5. Берлог О. І., & Рейцен С. О. (2011). Особливості організації автобусних перевезень в містах на сучасному етапі. *Містобудування та територіальне планування*, (11), 48-55.
6. Доля В. К. Пасажирські перевезення: Підручник. – Харків: «Вид-во «Форт», 2014. – 504 с.
7. Методичні вказівки до курсового проекту з дисципліни «Організація дорожнього руху в містах» для студентів напрямку «Транспортні технології». – Харків: ХДАДТУ, 2000. – 12 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 — Параметри виконаних рейсів на маршруті за добу

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{п. пас.}}$	$Q_{\text{д. пас.}}$	$F_{\text{п. пас.}}$	$k_{\text{п. км.}}$	$H_{\text{п. пас. км.}}$	Зупинний пункт	$Q_{\text{п. пас.}}$	$Q_{\text{д. пас.}}$	$F_{\text{п. пас.}}$	$k_{\text{п. км.}}$	$H_{\text{п. пас. км.}}$
1	17	0	17	0,694	11,8	1	35	0	0	0	0,0
2	15	4	28	0,757	21,2	2	32	5	25	0,694	24,3
3	14	5	34	0,776	26,4	3	28	3	64	0,757	48,4
4	11	11	34	0,774	26,3	4	27	4	89	0,776	69,1
5	10	11	33	0,756	24,9	5	17	7	112	0,774	86,7
6	10	11	32	0,901	28,8	6	16	8	122	0,756	92,2
7	18	12	38	0,85	32,3	7	14	18	130	0,901	117,1
8	17	13	42	0,901	37,8	8	17	19	126	0,85	107,1
9	16	14	44	0,933	41,1	9	9	26	124	0,901	111,7
10	16	15	45	0,801	36,0	10	7	29	107	0,933	99,8
11	6	17	33	0,742	24,3	11	6	31	85	0,801	68,1
12	4	18	19	0,942	17,9	12	4	31	60	0,742	44,5
13	0	19	0	0	0,0	13	0	33	55	0,942	31,1
Всього	150	150	-	9,827	329,1	Всього	212	212	-	9,827	900,2
$\bar{k}_{\text{п. пас. км.}}$	2,19	4,52	-	0,246	0,248	$\bar{k}_{\text{п. пас. км.}}$	4,25	2,34	-	0,671	0,679
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{п. пас.}}$	$Q_{\text{д. пас.}}$	$F_{\text{п. пас.}}$	$k_{\text{п. км.}}$	$H_{\text{п. пас. км.}}$	Зупинний пункт	$Q_{\text{п. пас.}}$	$Q_{\text{д. пас.}}$	$F_{\text{п. пас.}}$	$k_{\text{п. км.}}$	$H_{\text{п. пас. км.}}$
1	9	0	9	0,694	6,2	17	0	0	0	0	0,0
2	10	8	11	0,757	8,3	2	35	12	17	0,694	11,8
3	11	8	14	0,776	10,9	3	29	16	40	0,757	30,3
4	12	9	17	0,774	13,2	4	29	22	53	0,776	41,1
5	16	10	23	0,756	17,4	5	28	22	60	0,774	46,4

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зушлюбований пункт	$Q_{\text{вх}}$, пас.	$Q_{\text{вн}}$, пас.	F_i , пас.	L_i , км.	W_i , пас·км.	Зушлюбований пункт	$Q_{\text{вх}}$, пас.	$Q_{\text{вн}}$, пас.	F_i , пас.	L_i , км.	W_i , пас·км.
6	15	10	28	0,901	25,2	6	27	25	66	0,756	49,9
7	15	10	33	0,85	28,5	7	30	26	68	0,901	61,3
8	14	11	36	0,901	32,4	8	27	26	72	0,85	61,2
9	13	11	38	0,933	35,5	9	26	27	73	0,901	65,8
10	9	13	34	0,801	27,2	10	19	28	72	0,438	67,2
11	9	17	26	0,742	19,3	11	15	32	63	0,801	50,5
12	8	17	17	0,942	16,0	12	4	34	46	0,742	34,1
13	0	17	0	0	0,0	13	0	16	16	0,942	15,1
Всього	141	141	-	9,827	239,7	Всього	286	286	-	9,827	534,6
$\bar{L}$, η , γ , γ_0		1,70	5,91	0,177	0,181	$\bar{L}$, η , γ , γ_0		1,87	5,31	0,399	0,403
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зушлюбований пункт	$Q_{\text{вх}}$, пас.	$Q_{\text{вн}}$, пас.	F_i , пас.	L_i , км.	W_i , пас·км.	Зушлюбований пункт	$Q_{\text{вх}}$, пас.	$Q_{\text{вн}}$, пас.	F_i , пас.	L_i , км.	W_i , пас·км.
1	8	0	18	0,694	12,5	17	0	0	0	0	0,0
2	16	4	30	0,757	22,7	2	34	10	17	0,694	11,8
3	15	5	40	0,776	31,0	3	26	12	41	0,757	31,0
4	13	5	48	0,774	37,2	4	24	14	55	0,776	42,7
5	12	6	54	0,766	40,8	5	19	14	65	0,774	50,3
6	12	8	58	0,901	52,3	6	16	15	70	0,756	52,9
7	13	9	62	0,85	52,7	7	13	20	74	0,901	64,0
8	10	11	61	0,901	55,0	8	26	21	64	0,85	54,4
9	9	14	56	0,933	52,2	9	26	26	69	0,901	62,2
10	8	18	46	0,801	36,8	10	14	26	69	0,933	64,4
11	8	20	34	0,742	25,2	11	13	32	57	0,801	45,7
12	6	20	20	0,942	18,8	12	13	35	38	0,742	28,2
13	0	20	0	0	0,0	13	0	16	16	0,942	15,1
Всього	140	140	-	9,827	437,3	Всього	241	241	-	9,827	522,6
$\bar{L}$, η , γ , γ_0		3,12	3,20	0,325	0,330	$\bar{L}$, η , γ , γ_0		2,17	4,58	0,390	0,394

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}^{\text{пас.}}$	$Q_{\text{зв.}}^{\text{пас.}}$	$F_i^{\text{пас.}}$	$L_i^{\text{км.}}$	$W_i^{\text{пас.км.}}$	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}^{\text{пас.}}$	$Q_{\text{зв.}}^{\text{пас.}}$	$F_i^{\text{пас.}}$	$L_i^{\text{км.}}$	$W_i^{\text{пас.км.}}$
1	7	0	7	0,694	4,9	1	16	0	0	0	0,0
2	7	4	10	0,757	7,6	2	34	5	16	0,694	11,1
3	8	6	12	0,776	9,3	3	34	8	45	0,757	34,1
4	9	7	14	0,774	10,8	4	30	17	71	0,776	55,1
5	13	8	19	0,756	14,4	5	28	20	84	0,774	65,0
6	15	9	25	0,901	22,5	6	24	24	92	0,756	69,6
7	14	11	28	0,85	23,8	7	20	25	92	0,901	82,9
8	13	12	29	0,901	26,1	8	27	28	87	0,85	74,0
9	13	13	29	0,933	27,1	9	25	32	86	0,901	77,5
10	13	13	29	0,801	23,2	10	23	33	79	0,933	73,7
11	11	15	25	0,742	18,6	11	11	34	64	0,801	55,3
12	11	16	20	0,942	18,8	12	5	34	46	0,742	34,1
13	0	20	0	0	0,0	13	0	17	17	0,942	16,0
Всього	134	134	-	9,827	207,1	Всього	277	277	-	9,827	648,3
$\bar{L}_i^{\text{пр.}} \text{ км.}$	1,53	6,53	0,152	0,156		$\bar{L}_i^{\text{зв.}} \text{ км.}$	2,34	4,24	0,484	0,489	
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}^{\text{пас.}}$	$Q_{\text{зв.}}^{\text{пас.}}$	$F_i^{\text{пас.}}$	$L_i^{\text{км.}}$	$W_i^{\text{пас.км.}}$	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}^{\text{пас.}}$	$Q_{\text{зв.}}^{\text{пас.}}$	$F_i^{\text{пас.}}$	$L_i^{\text{км.}}$	$W_i^{\text{пас.км.}}$
1	20	0	20	0,694	13,9	1	20	0	0	0	0,0
2	19	5	34	0,757	25,7	2	24	5	20	0,694	13,9
3	18	9	43	0,776	33,4	3	26	8	39	0,757	29,5
4	18	10	51	0,774	39,5	4	23	9	57	0,776	44,2
5	17	10	58	0,756	43,8	5	21	9	71	0,774	55,0
6	15	11	62	0,901	55,9	6	19	12	83	0,756	62,7
7	12	12	62	0,85	52,7	7	18	16	90	0,901	81,1
8	11	13	60	0,901	54,1	8	15	17	92	0,85	78,2
9	8	14	54	0,933	50,4	9	12	18	90	0,901	81,1
10	8	15	47	0,801	37,6	10	12	24	84	0,933	78,4
11	6	19	34	0,742	25,2	11	5	26	72	0,801	57,7

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
 ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
 ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.
12	5	19	20	0,942	18,8	12	3	31	31	0,742	37,8
13	0	20	0	0	0,0	13	0	23	23	0,942	21,7
Всього	157	157	—	9,827	451,0	Всього	198	198	—	9,827	641,3
$\bar{l}$, м; $\bar{F}$, т; $\bar{Z}$, т	2,87	3,46	0,386	0,340		$\bar{l}$, м; $\bar{F}$, т; $\bar{Z}$, т	3,24	3,07	0,477	0,483	
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.
1	9	0	9	0,694	6,2	13	0	0	0	0	0,0
2	10	8	11	0,757	8,3	2	32	7	33	0,694	22,9
3	10	10	11	0,776	8,5	3	29	7	38	0,757	43,9
4	11	10	12	0,774	9,3	4	26	11	30	0,776	62,1
5	16	10	18	0,756	13,6	5	19	14	35	0,774	73,5
6	15	11	22	0,901	19,8	6	27	22	100	0,756	75,6
7	15	12	25	0,85	21,3	7	27	24	105	0,901	94,6
8	14	12	27	0,901	24,3	8	21	25	108	0,85	91,8
9	14	13	28	0,933	26,1	9	17	25	104	0,901	93,7
10	13	15	28	0,801	22,4	10	15	28	96	0,933	89,6
11	10	15	23	0,742	17,1	11	13	29	83	0,801	66,5
12	9	15	17	0,942	16,0	12	8	37	67	0,742	49,7
13	0	17	0	0	0,0	13	0	38	38	0,942	35,8
Всього	146	146	—	9,827	198,0	Всього	267	267	—	9,827	799,7
$\bar{l}$, м; $\bar{F}$, т; $\bar{Z}$, т	1,32	7,55	0,143	0,145		$\bar{l}$, м; $\bar{F}$, т; $\bar{Z}$, т	3,00	3,31	0,597	0,603	
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.
1	20	0	20	0,694	13,9	1	17	0	0	0	0,0
2	18	8	30	0,757	22,7	2	19	4	17	0,694	11,8
3	8	9	39	0,776	30,3	3	25	7	32	0,757	24,2
4	16	10	45	0,774	34,8	4	30	9	50	0,776	38,8

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
 ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	Q _п , пас.	Q _з , пас.	F, пас.	L, км.	W, пас-км.	Зупинний пункт	Q _п , пас.	Q _з , пас.	F, пас.	L, км.	W, пас-км.
5	16	12	49	0,756	37,0	5	28	12	71	0,774	55,0
6	20	12	57	0,901	51,4	6	27	18	87	0,756	65,8
7	19	14	62	0,85	52,7	7	26	20	96	0,901	86,5
8	14	16	60	0,901	54,1	8	22	21	102	0,85	86,7
9	14	17	57	0,933	53,2	9	15	23	103	0,901	92,8
10	8	18	47	0,801	37,6	10	10	26	95	0,933	88,6
11	5	18	34	0,742	25,2	11	8	29	79	0,801	63,3
12	4	19	19	0,942	17,9	12	7	30	58	0,742	43,0
13	0	19	0	0	0,0	13	0	35	35	0,942	33,0
Всього	172	172	-	9,827	430,8	Всього	234	234	-	9,827	689,5
$\bar{L}, \text{ п. з. з.}$	2,50	3,99	0,220	0,325	0,325	$\bar{L}, \text{ п. з. з.}$	2,95	3,40	0,509	0,520	0,520

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	Q _п , пас.	Q _з , пас.	F, пас.	L, км.	W, пас-км.	Зупинний пункт	Q _п , пас.	Q _з , пас.	F, пас.	L, км.	W, пас-км.
1	20	0	20	0,694	13,9	1	37	0	0	0	0,0
2	19	6	33	0,757	25,0	2	36	10	87	0,694	25,7
3	18	11	40	0,776	31,0	3	32	15	63	0,757	47,7
4	17	12	45	0,774	34,8	4	27	16	80	0,776	62,1
5	14	15	44	0,756	33,3	5	23	23	91	0,774	70,4
6	21	16	49	0,901	44,1	6	22	24	94	0,756	68,8
7	20	17	52	0,85	44,2	7	21	27	89	0,901	80,2
8	20	18	54	0,901	48,7	8	26	28	83	0,85	70,6
9	19	18	55	0,933	51,3	9	25	29	81	0,901	73,0
10	14	20	49	0,801	39,2	10	23	30	77	0,933	71,8
11	6	20	35	0,742	26,0	11	16	31	70	0,801	56,1
12	5	20	20	0,942	18,8	12	13	33	55	0,742	40,8
13	0	20	0	0	0,0	13	0	35	35	0,942	33,0
Всього	193	193	-	9,827	410,4	Всього	301	301	-	9,827	700,1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас-км.
$\bar{L}, \eta, \gamma, \gamma_0$		2,13	4,66	0,306	0,309	$\bar{L}, \eta, \gamma, \gamma_0$		2,33	4,23	0,526	0,528
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас-км.
1	13	0	13	0,694	9,0	1	37	0	37	0	0,0
2	14	5	22	0,757	16,7	2	36	15	37	0,694	25,7
3	15	6	31	0,776	24,1	3	34	18	58	0,757	43,9
4	13	6	38	0,774	29,4	4	39	22	74	0,776	57,4
5	12	7	43	0,756	32,5	5	31	26	91	0,774	70,4
6	11	8	46	0,901	41,4	6	29	26	96	0,756	72,6
7	10	10	46	0,85	39,1	7	28	29	99	0,901	89,2
8	10	11	45	0,901	40,5	8	25	31	98	0,85	83,3
9	10	12	43	0,933	40,1	9	23	32	92	0,901	82,9
10	7	12	38	0,801	30,4	10	23	34	83	0,933	77,4
11	5	13	30	0,742	22,3	11	22	36	72	0,801	57,7
12	4	14	20	0,942	18,8	12	16	36	58	0,742	43,0
13	0	20	0	0	0,0	13	0	38	38	0,942	35,8
Всього	124	124	-	9,827	344,4	Всього	343	343	-	9,827	739,4
$\bar{L}, \eta, \gamma, \gamma_0$		2,78	3,59	0,256	0,260	$\bar{L}, \eta, \gamma, \gamma_0$		2,16	4,58	0,553	0,557
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас-км.
1	16	0	16	0,694	11,1	1	33	0	33	0	0,0
2	19	6	29	0,757	22,0	2	38	6	53	0,694	22,9
3	18	7	40	0,776	31,0	3	32	10	65	0,757	49,2
4	17	8	49	0,774	37,9	4	31	11	87	0,776	67,5
5	17	12	54	0,756	40,8	5	28	16	107	0,774	82,8
6	16	13	57	0,901	51,4	6	26	20	119	0,756	90,0
7	15	13	59	0,85	50,2	7	26	26	125	0,901	112,6

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	F_i пас.	l_i км.	W_i пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	F_i пас.	l_i км.	W_i пас-км.
8	13	14	58	0,901	52,3	8	23	29	125	0,85	106,3
9	10	16	52	0,933	48,5	9	22	30	119	0,901	107,2
10	10	17	45	0,801	36,0	10	12	31	111	0,933	103,6
11	9	19	35	0,742	26,0	11	9	34	92	0,801	73,7
12	5	20	20	0,942	18,8	12	4	35	67	0,742	49,7
13	0	20	0	0	0,0	13	0	36	36	0,942	33,9
Всього	165	165	4,827	426,0		Всього	164	128,4	9,827	899,4	
$\bar{l}, \eta, \gamma, \gamma_0$		2,58	3,86	0,317	0,321	$\bar{l}, \eta, \gamma, \gamma_0$		3,17	3,14	0,670	0,678
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	F_i пас.	l_i км.	W_i пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	F_i пас.	l_i км.	W_i пас-км.
1	19	0	19	0,694	13,2	1	19	0	0	0	0,0
2	18	7	30	0,757	22,7	2	35	1	19	0,694	13,2
3	18	10	38	0,776	29,5	3	26	3	53	0,757	40,1
4	16	13	41	0,774	31,7	4	23	4	76	0,776	59,0
5	15	13	43	0,756	32,5	5	22	5	95	0,774	73,5
6	15	14	44	0,901	39,6	6	20	5	112	0,756	84,7
7	14	15	43	0,85	36,6	7	18	12	127	0,901	114,4
8	15	16	42	0,901	37,8	8	10	21	128	0,85	108,8
9	15	17	40	0,933	37,3	9	7	21	117	0,901	105,4
10	12	17	35	0,801	28,0	10	6	22	103	0,933	96,1
11	16	18	33	0,742	24,5	11	5	27	87	0,801	69,7
12	5	19	19	0,942	17,9	12	3	34	65	0,742	48,2
13	0	19	0	0	0,0	13	0	34	34	0,942	32,0
Всього	178	178	-	9,827	351,4	Всього	189	189	-	9,827	845,2
$\bar{l}, \eta, \gamma, \gamma_0$		1,97	5,01	0,264	0,265	$\bar{l}, \eta, \gamma, \gamma_0$		4,47	2,23	0,627	0,637
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	F_i пас.	l_i км.	W_i пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	F_i пас.	l_i км.	W_i пас-км.

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пн}}$, пас.	$Q_{\text{пз}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пн}}$, пас.	$Q_{\text{пз}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас·км.
1	17	0	17	0,694	11,8	1	34	0	0	0	0,0
2	17	9	25	0,757	18,9	2	20	7	24	0,694	23,6
3	17	10	32	0,776	24,8	3	28	10	56	0,757	42,4
4	16	12	36	0,774	27,9	4	26	11	74	0,776	57,4
5	16	12	40	0,756	30,2	5	24	16	88	0,774	68,1
6	15	13	42	0,901	37,8	6	21	20	96	0,756	72,6
7	19	15	46	0,85	39,1	7	21	29	97	0,901	87,4
8	13	15	44	0,901	39,6	8	23	29	89	0,85	75,7
9	13	16	41	0,933	38,3	9	23	30	83	0,901	74,8
10	12	18	35	0,801	28,0	10	22	30	76	0,933	70,9
11	12	18	29	0,742	21,5	11	19	33	68	0,801	54,5
12	8	18	19	0,942	17,9	12	16	34	54	0,742	40,1
13	0	19	0	0	0,0	13	0	36	36	0,942	33,9
Всього	175	175	-	9,827	335,9	Всього	285	285	-	9,827	701,3
$\bar{L}, \text{м. з. з.}$	1,92	5,16	0,251	0,253		$\bar{L}, \text{м. з. з.}$	2,36	4,03	0,525	0,529	
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пн}}$, пас.	$Q_{\text{пз}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас·км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пн}}$, пас.	$Q_{\text{пз}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас·км.
1	19	0	19	0,694	13,2	1	27	0	0	0	0,0
2	18	6	31	0,757	23,5	2	23	2	27	0,694	18,7
3	17	6	42	0,776	32,6	3	23	3	48	0,757	36,3
4	16	9	49	0,774	37,9	4	15	3	68	0,776	52,8
5	21	13	57	0,756	43,1	5	15	5	80	0,774	61,9
6	20	13	64	0,901	57,7	6	23	8	90	0,756	68,0
7	15	15	64	0,85	54,4	7	21	21	105	0,901	94,6
8	10	15	59	0,901	53,2	8	21	22	105	0,85	89,3
9	8	15	52	0,933	48,5	9	14	26	104	0,901	93,7
10	7	16	43	0,801	34,4	10	13	27	92	0,933	85,8
11	6	16	33	0,742	24,5	11	10	30	78	0,801	62,5

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.
12	5	19	19	0,942	17,9	12	7	31	58	0,742	43,0
13	0	19	0	0	0,0	13	0	34	54	0,942	32,0
Всього	162	162	-	9,827	440,8	Всього	212	212	-	9,827	738,7
$\bar{l}$, м; $\bar{F}$, т; $\bar{Z}$, т	2,72	3,66	0,328	0,332		$\bar{l}$, м; $\bar{F}$, т; $\bar{Z}$, т	3,48	2,86	0,549	0,557	
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.
1	6	0	6	0,694	4,2	16	0	0	0	0	0,0
2	6	4	8	0,757	6,1	2	24	4	16	0,694	11,1
3	8	5	11	0,776	8,5	3	24	4	36	0,757	27,3
4	9	6	14	0,774	10,8	4	24	7	56	0,776	43,5
5	14	6	22	0,756	16,6	5	28	10	73	0,774	56,5
6	13	6	29	0,901	26,1	6	27	19	91	0,756	68,8
7	12	7	34	0,85	28,9	7	21	25	99	0,901	89,2
8	12	8	38	0,901	34,2	8	16	33	95	0,85	80,8
9	11	11	38	0,933	35,5	9	15	33	78	0,901	70,3
10	10	12	36	0,801	28,8	10	12	22	60	0,933	56,0
11	8	14	30	0,742	22,3	11	10	24	50	0,801	40,1
12	6	16	20	0,942	18,8	12	7	25	36	0,742	26,7
13	0	20	0	0	0,0	13	0	18	18	0,942	17,0
Всього	115	115	-	9,827	240,9	Всього	234	224	-	9,827	587,0
$\bar{l}$, м; $\bar{F}$, т; $\bar{Z}$, т	2,09	4,83	0,177	0,182		$\bar{l}$, м; $\bar{F}$, т; $\bar{Z}$, т	2,62	3,79	0,437	0,442	
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	W_i , пас.км.
1	20	0	20	0,694	13,9	18	0	0	0	0	0,0
2	17	8	29	0,757	22,0	2	34	2	18	0,694	12,5
3	7	9	37	0,776	28,7	3	32	5	50	0,757	37,9
4	17	10	44	0,774	34,1	4	23	11	77	0,776	59,8

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	Q _п , пас.	Q _з , пас.	F, пас.	L, км.	Ш, пас.км.	Зупинний пункт	Q _п , пас.	Q _з , пас.	F, пас.	L, км.	Ш, пас.км.
5	16	10	50	0,756	37,8	5	25	17	89	0,774	68,9
6	15	11	54	0,901	48,7	6	23	25	97	0,756	73,3
7	15	11	58	0,85	49,3	7	21	26	95	0,901	85,6
8	15	15	58	0,901	52,3	8	21	28	98	0,85	76,5
9	12	16	54	0,933	50,4	9	18	33	83	0,901	74,8
10	8	17	45	0,801	36,0	10	18	30	68	0,933	63,4
11	6	18	33	0,742	24,5	11	15	31	56	0,801	44,9
12	5	18	20	0,942	18,8	12	5	32	40	0,742	29,7
13	0	20	0	0	0,0	13	0	13	13	0,942	12,2
Всього	163	163	-	9,827	416,4	Всього	253	253	-	9,827	639,4
$\bar{L}, \text{ п. з. з.}$	2,55	3,90	0,310	0,314	0,314	$\bar{L}, \text{ п. з. з.}$	2,53	3,91	0,479	0,482	0,482
Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	Q _п , пас.	Q _з , пас.	F, пас.	L, км.	Ш, пас.км.	Зупинний пункт	Q _п , пас.	Q _з , пас.	F, пас.	L, км.	Ш, пас.км.
1	19	0	19	0,694	13,2	1	21	0	0	0	0,0
2	19	4	34	0,757	23,7	2	22	2	21	0,694	14,6
3	18	8	44	0,776	34,1	3	22	5	41	0,757	31,0
4	15	11	48	0,774	37,2	4	14	11	58	0,776	45,0
5	15	11	52	0,756	39,3	5	15	17	61	0,774	47,2
6	14	15	53	0,901	47,8	6	23	25	59	0,756	44,6
7	14	17	57	0,85	48,5	7	21	26	57	0,901	51,4
8	12	17	52	0,901	46,9	8	21	25	52	0,85	44,2
9	12	17	47	0,933	43,9	9	18	25	48	0,901	43,2
10	9	18	38	0,801	30,4	10	18	23	41	0,933	38,3
11	9	18	29	0,742	21,5	11	15	21	36	0,801	28,8
12	8	18	19	0,942	17,9	12	5	19	30	0,742	22,3
13	0	19	0	0	0,0	13	0	16	16	0,942	15,1
Всього	171	171	-	9,827	406,3	Всього	215	215	-	9,827	425,7

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Прямой напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас-км.
$\bar{L}, \eta, \gamma, \gamma_0$		2,38	4,16	0,304	0,306	$\bar{L}, \eta, \gamma, \gamma_0$		1,98	4,96	0,321	0,321
Прямой напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	L , км.	W , пас-км.
1	20	0	20	0,694	13,9	1	0	0	0	0	0,0
2	19	5	34	0,757	29,7	2	24	13	13	0,694	9,0
3	17	15	36	0,776	27,9	3	22	5	25	0,757	26,5
4	26	15	47	0,774	36,4	4	20	11	32	0,776	40,4
5	25	16	56	0,756	42,3	5	20	17	61	0,774	47,2
6	23	16	63	0,901	56,8	6	23	25	64	0,756	48,4
7	23	16	70	0,85	59,5	7	21	26	62	0,901	55,9
8	13	17	66	0,901	59,5	8	21	28	57	0,85	48,5
9	10	18	58	0,933	54,1	9	18	33	50	0,901	45,1
10	9	19	48	0,801	38,4	10	18	20	35	0,933	32,7
11	6	19	35	0,742	26,0	11	15	21	33	0,801	26,4
12	5	20	20	0,942	18,8	12	5	22	27	0,742	20,0
13	0	20	0	0	0,0	13	0	10	10	0,942	9,4
Всього	196	196	-	9,827	459,4	Всього	220	220	-	9,827	409,4
$\bar{L}, \eta, \gamma, \gamma_0$		2,34	4,26	0,341	0,346	$\bar{L}, \eta, \gamma, \gamma_0$		1,86	5,30	0,308	0,309