

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 4827 пасажирів**

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

Підпечерства К. А.

Керівник Куш С. І.

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)»

студентства

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Куш Є. І.

20.06.2026 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ**

Пантелеєва Каміла Андріївна

(прізвище, ім'я по батькові)

1. Тема роботи: Проектування організації перевезень на міському автобусному маршруті з добовим обсягом перевезень 4827 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 17 червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: значення інтенсивності дорожнього руху, параметри перевезень пасажирів, параметри маршруту.

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
Автомобіль	інж. каф. ТС і Л Толмачов І. О.		

7. Дата видачі завдання

16.04.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
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	26.05-17.05.26	

Студентка

Пантелісова К. А.

Підпис

Підпис та ініціали

Керівник роботи

Куш С. І.

Підпис

Підпис та ініціали

Додаток
до завдання на кваліфікаційну роботу студентки Паштетської К. А.

Таблиця 1. Пасажирообіг на маршруті

Прямий напрямок			Зворотній напрямок		
Номер зупиночного пункту	Кількість пасажирів		Номер зупиночного пункту	Кількість пасажирів	
	Зайшло	Вийшло		Вийшло	Зайшло
1	96	0	1	117	0
2	113	38	2	144	34
3	146	50	3	162	47
4	170	62	4	177	59
5	206	70	5	184	73
6	206	81	6	188	84
7	194	97	7	178	93
8	186	116	8	179	104
9	167	131	9	171	115
10	154	145	10	155	127
11	138	158	11	141	140
12	120	169	12	134	155
13	111	186	13	118	168
14	96	184	14	103	188
15	79	180	15	90	193
16	68	174	16	74	206
17	57	151	17	56	195
18	40	145	18	42	185
19	32	128	19	35	147
20	0	114	20	0	135
Всього	2379	2379	Всього	2448	2448

Таблиця 2 - Пасажиропотік на маршруті по годинах доби

Година доби	Пасажиро- потік	Година доби	Пасажиро- потік	Година доби	Пасажиро- потік
5 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰	276	11 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	276	17 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰	736
6 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰	736	12 ⁰⁰ - 13 ⁰⁰	184	18 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰	828
7 ⁰⁰ - 8 ⁰⁰	920	13 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	276	19 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	552
8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	736	14 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰	460	20 ⁰⁰ - 21 ⁰⁰	460
9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	460	15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	552	21 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰	276
10 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰	276	16 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰	552	22 ⁰⁰ - 23 ⁰⁰	184

Таблиця 3 - Обсяги перевезень пасажирів в попередньому періоді

Місяць	Обсяги, тис. пас.		
	2023	2024	2025
Стпень	100,1	105,6	116,6
Лютий	120,5	103,1	113,2
Березень	103,3	105,4	125,6
Квітень	107,4	104,1	126,1
Травень	103,5	116,6	121,7
Червень	107,4	119,2	125,9
Липень	117,8	127,3	123,3
Серпень	106,8	123,5	121,5
Вересень	117,2	102,3	122,0
Жовтень	117,8	101,2	117,5
Листопад	127,0	124,7	125,6
Грудень	118,9	111,6	108,3
Всього	1347,7	1344,7	1447,5

Таблиця 4 - Параметри маршруту

Параметр	Значення
Довжина маршруту, км.	10,346
Довжина перегонів, км.	0,476; 0,529; 0,55; 0,548; 0,527;
	0,696; 0,636; 0,495; 0,433; 0,48;
	0,511; 0,743; 0,477; 0,53; 0,575;
	0,48; 0,599; 0,519; 0,542
Кількість зупиночних пунктів, од.	20
Місткість автобусу, q_n	80
Кількість обертів на маршруті, од.	19
Дефіцит транспортних засобів	1,0



Рисунок 1 Значення інтенсивності руху на перехресті

Студентка

Пантелєєва К. А.

Керівник роботи

Куш С. І.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра. 60 сторінок, 12 рисунків, 5 таблиць, 7 джерел, 1 додаток.

Об'єкт дослідження: процес перевезень на маршруті.

Предмет дослідження: показники перевезень пасажирів та дорожнього руху.

Мета роботи: проектування організації перевезень на міському автобусному маршруті з добовим обсягом перевезень 4827 пасажирів.

Методи дослідження: аналітичні, теоретичні, емпіричні, розрахункові, графічні, табличні.

Отримані результати: досліджені основні режими організації праці водіїв в міських умовах. Визначені основні технологічні показники перевезень пасажирів. Складено таблицю розкладу для дванадцяти автобусів з використанням стрічкового графіку, графіку роботи водіїв, побудованого при наслі обертів 62 хв., місткості автобусу 80 пас. та піковому періоді, що припадає на період з сьомої до восьмої години ранку. В третьому розділі організовано рух в дві фази транспортних та пішохідних потоків через перехрестя. Параметри світлофорного регулювання для руху останніх: перша фаза 21 с. (17 с. – основний такт, 4 с. – проміжний), друга фаза 19 с. (15 с. – основний такт, 4 с. – проміжний). Затримки руху при таких параметрах циклу склали 8,03 с., затримки транспортних засобів за рік – 21440,4 авт. год./рік, втрачений час пасажирів за рік – 171523,2 год. год./рік, втрачений час пішоходів – 4673,88 год. год./рік.

Рекомендації з впровадження: впровадження не є обов'язковим через теоретичну спрямованість роботи.

НОРМИ ПРАЦІ ТА ВІДПОЧИНКУ ВОДІЇВ, ПАРАМЕТРИ МАРШРУТУ,
ЗАТРИМКИ РУХУ

ЗМІСТ

ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ	9
1.1. Аналіз режимів організації праці водіїв в міських умовах під час перевезення пасажирів	9
1.2. Висновки по розділу	15
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ	16
2.1. Прогнозування зміни обсягів перевезень	16
2.2. Показники перевезень пасажирів на маршруті	17
2.3. Визначення кількості автобусів на маршруті	24
2.4. Побудова графіку роботи водіїв	28
2.5. Висновки по розділу	28
РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ	33
3.1. Розрахунок параметрів циклу світлофорного регулювання	33
3.2. Визначення затримок руху транспортних та пішохідних потоків на перехресті	37
3.3. Висновки по розділу	39
ВИСНОВКИ	40
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	41
ДОДАТОК А	42

Дата:	Листопад	№ докум.	Школа:	Листопад
Розроб:	Попелюха Е. А.			
Перевір:	Висна			
Н. Бондар	Бондар Т. І.			
Тришук	Висна Т. І.			

ПРИЙНЯТО 2023-10-11 ХХХ ХПЗ

Підписався
Затиска

Тов.	Іпр.	Архивне
к	в	б

ХНУМГ

ВСТУП

Функціонування міського пасажирського транспорту є важливою складовою забезпечення мобільності населення та сталого розвитку міських територій. Одним із ключових завдань під час проєктування організації перевезень на міському автобусному маршруті є забезпечення належного рівня транспортного обслуговування пасажирів при одночасному дотриманні вимог безпеки руху, економічної ефективності експлуатації рухомого складу та раціонального використання трудових ресурсів. Особливу роль у цьому процесі відіграє водій транспортного засобу, від професійних дій, працездатності та психофізіологічного стану якого залежить регулярність руху, безпека перевезень і якість надання транспортних послуг. У сучасних умовах міського руху водії постійно працюють під впливом значних психосмоційних навантажень, пов'язаних із високою інтенсивністю транспортних потоків, необхідністю дотримання графіків руху, виконанням численних маневрів та забезпеченням безпеки пасажирів.

У зв'язку з цим важливим напрямом проєктування організації перевезень на міських маршрутах є формування раціональних режимів праці та відпочинку водіїв, які забезпечують підтримання високого рівня працездатності протягом робочої зміни та запобігають виникненню перевтоми. Під час визначення параметрів функціонування автобусного маршруту необхідно враховувати тривалість робочого часу водіїв, особливості організації змінної роботи, вимоги щодо обов'язкових перерв і відпочинку, а також характер нерівномірності пасажиропотоків протягом доби.

РОЗДІЛ I ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ПОЛОЖЕНЬ

1.1. Аналіз режимів організації праці водіїв в міських умовах під час перевезення пасажирів

Ефективність функціонування системи міських пасажирських перевезень значною мірою залежить від організації праці водіїв транспортних засобів. Саме водій є ключовою ланкою транспортного процесу, від професійних дій якого залежить безпека руху, дотримання розкладу, якості транспортного обслуговування населення та економічні показники роботи перевізника. В умовах сучасних міст діяльність водіїв характеризується підвищеним психоемоційним навантаженням, значною інтенсивністю транспортних потоків, необхідністю постійного контролю дорожньої ситуації та відповідальністю за безпеку великої кількості пасажирів. За таких умов особливого значення набуває раціональна організація режимів праці та відпочинку водіїв, спрямована на підтримання належного рівня працездатності та запобігання перевтомі.

Наукові дослідження свідчать, що порушення режимів праці та відпочинку призводить до зниження швидкості реакції водія, погіршення концентрації уваги, збільшення ймовірності помилкових дій та виникнення дорожньо-транспортних пригод. Втомив водія є одним із найбільш небезпечних факторів ризику на транспорті, оскільки її негативний вплив часто проявляється поступово і може залишатися непомітним для самого працівника [1, 2]. Саме тому законодавство більшості країн встановлює жорсткі обмеження щодо тривалості роботи водіїв та визначає обов'язкові періоди відпочинку (рис. 1.1).

Особливістю міських автобусних перевезень є циклічний характер транспортного процесу. Водії протягом зміни багаторазово виконують

однакові операції, рухаючись за встановленим маршрутом та графіком. При цьому на міських маршрутах спостерігається висока нерівномірність пасажиропотоків протягом доби, що обумовлює необхідність використання різних режимів організації праці водіїв залежно від часу доби, інтенсивності руху та особливостей маршрутної мережі [3, 4].

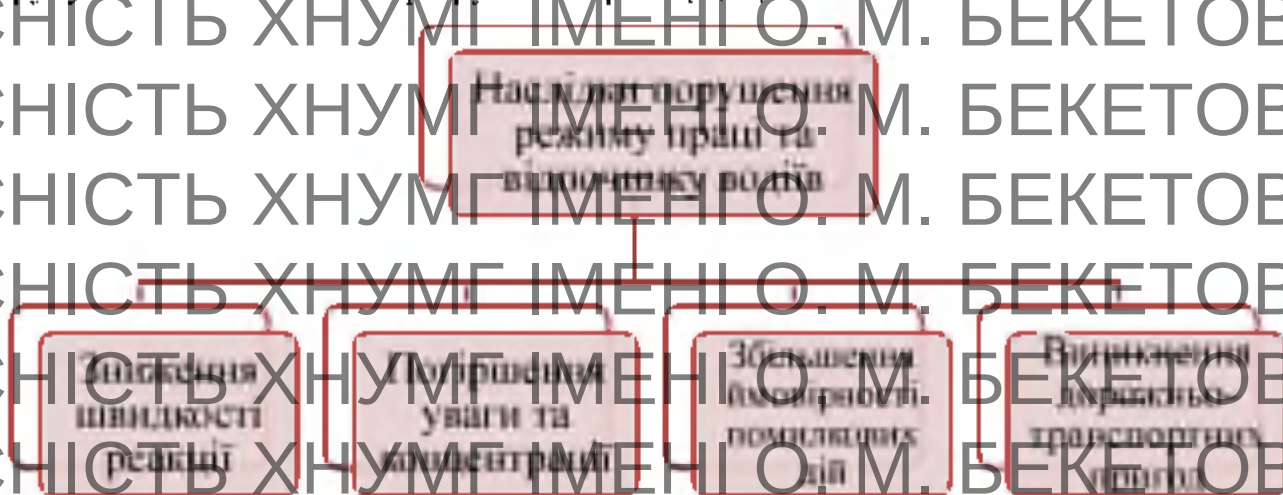


Рисунок 1.1 – Наслідки порушення режиму праці та відпочинку водіїв

Залежно від організації робочого часу на підприємствах пасажирського транспорту застосовуються кілька основних режимів праці водіїв. Найбільш поширеним є однозмінний режим роботи, за якого водій виконує транспортну роботу протягом однієї зміни на добу [1, 3]. Такий режим характерний для маршрутів із відносно рівномірним пасажиропотоком та стабільною потребою в транспортному обслуговуванні. Перевагою однозмінного режиму є простота організації праці, можливість забезпечення повноцінного щоденного відпочинку та зменшення витрат на зміну водійського складу (рис. 1.2).

На маршрутах із вираженими ранковими та вечірніми піками попиту часто застосовується двозмінний режим роботи. У цьому випадку один транспортний засіб протягом доби обслуговують два водії, які працюють у різні часові періоди. Така організація дозволяє збільшити тривалість використання рухомого складу без перевищення допустимих норм робочого

часу окремих працівників [1, 3]. Крім того, двозмінний режим сприяє підвищенню продуктивності використання автобусів та забезпечує більш рівномірний розподіл навантаження між водіями (рис. 1.2).

У практиці міських перевезень також використовується режим роботи з розривною зміною. Він передбачає поділ робочого дня водія на дві частини з тривалою перервою між ними. Така форма організації праці є доцільною у випадках значної нерівномірності пасажиропотоків, коли найбільша потреба в транспортних засобах виникає лише у години «піку». Під час міжпикового періоду водій отримує тривалу перерву для відпочинку, після чого знову виходить на маршрут [1, 3]. Застосування розривних змін дозволяє скоротити непродуктивні витрати та оптимізувати використання трудових ресурсів (рис. 1.2).

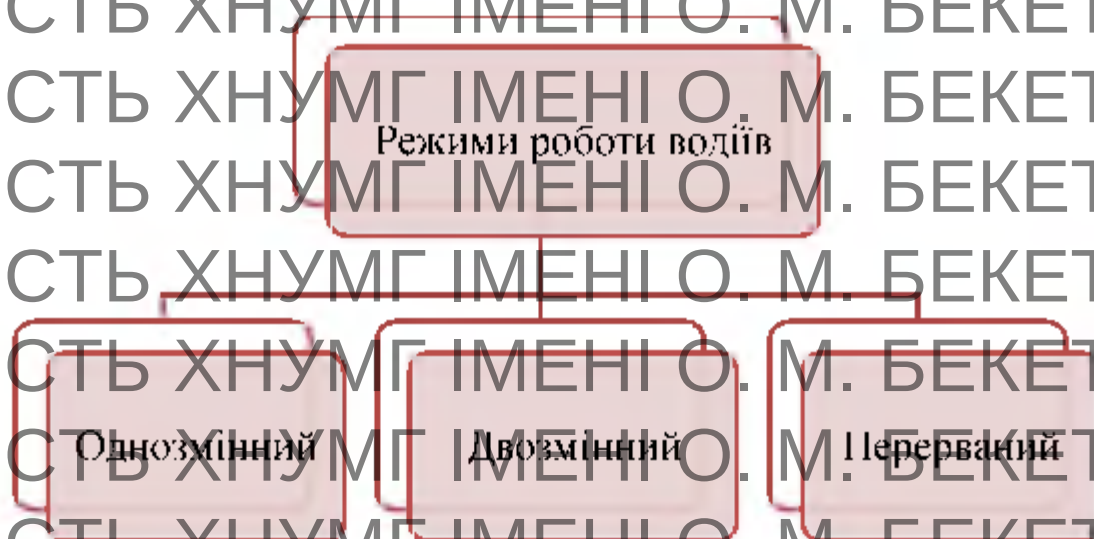


Рисунок 1.2 – Режими організації роботи водіїв

Окремо виділяють підсумований облік робочого часу, який широко використовується на транспортних підприємствах. За такого підходу тривалість роботи окремими днями може відрізнятися від встановленої норми, однак сумарний робочий час за обліковий період не повинен перевищувати законодавчо визначених значень. Згідно з українськими нормативними документами нормальна тривалість робочого часу водіїв не повинна

перевищувати 40 годин на тиждень, а за підсумованого обліку тривалість зміни, як правило, не повинна перевищувати 10 годин без урахування перерв. Важливим аспектом організації праці є визначення допустимої тривалості роботи водіїв. Відповідно до європейських норм денний час керування транспортним засобом не повинен перевищувати 9 годин, хоча двічі на тиждень допускається його збільшення до 10 годин. Тижнева тривалість керування обмежується 56 годинами, а сумарний час керування протягом двох послідовних тижнів не повинен перевищувати 90 годин. Після кожних 4,5 годин безперервного керування водій зобов'язаний зробити перерву тривалістю не менше 45 хвилин, яка може бути поділена на дві частини тривалістю 15 та 30 хвилин відповідно [1, 3, 5].

Окрім часу безпосереднього керування транспортним засобом, до робочого часу водія належать підготовчо-завершальні операції, проходження медичного огляду, приймання та здавання транспортного засобу, оформлення документації, очікування рейсу та інші виробничі операції. Саме тому загальна тривалість робочого дня може перевищувати час фактичного керування транспортним засобом. Директива 2002/15/ЄС встановлює середню тривалість робочого часу мобільних працівників автомобільного транспорту на рівні 48 годин на тиждень, із можливістю тимчасового збільшення до 60 годин за умови дотримання середнього значення протягом облікового періоду [2].

Суттєве значення має організація періодів відпочинку. Щоденний відпочинок водія повинен становити не менше 11 годин протягом кожного 24-годинного періоду. За певних умов допускається скорочення цього часу до 9 годин, але кількість таких скорочень обмежується нормативними документами. Також передбачено можливість поділу щоденного відпочинку на дві частини тривалістю не менше 3 та 9 годин відповідно. Щотижневий відпочинок повинен становити щонайменше 45 годин, що забезпечує повноцінне відновлення фізичних та психоемоційних ресурсів працівника [1, 2].

Для міських автобусних маршрутів особливого значення набуває врахування впливу транспортних заторів та складності дорожньої ситуації. Дослідження показують, що робота водія у щільному транспортному потоці супроводжується значно вищим рівнем психоемоційного напруження порівняно з рухом у вільних умовах. Часті зупинки, необхідність виконання маневрів у складних умовах, контроль процесу посадки/висадки пасажирів, або допомога в цьому процесі та дотримання розкладу створюють додаткове навантаження на організм водія [3, 4]. У зв'язку з цим фактична втома може наступати раніше, ніж вичерпуються нормативні ліміти робочого часу (рис. 1.3.).

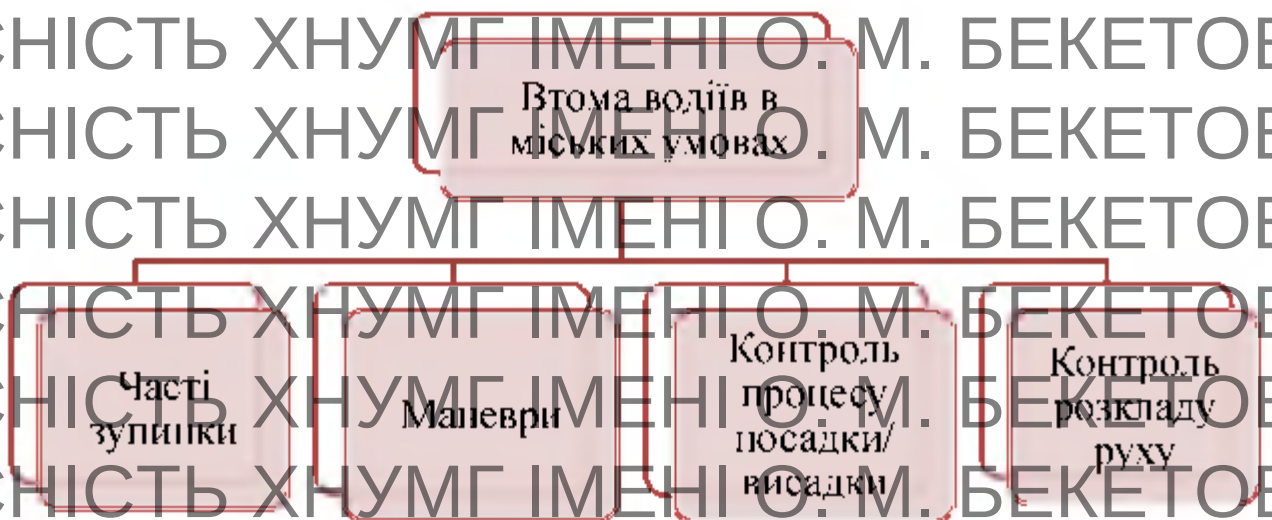


Рисунок 1.3. Причини появи втоми водіїв в міських умовах під час перевезення пасажирів

Одним із найбільш ефективних напрямів удосконалення організації праці водіїв є впровадження гнучких графіків роботи, які враховують добову нерівномірність пасажиропотоків. У сучасних умовах доцільно формувати графіки змін таким чином, щоб максимальне навантаження припадало на години найбільшої транспортної активності населення, тоді як у міжпікові періоди водії могли отримувати додатковий час для відпочинку. Такий підхід

дозволяє підвищити ефективність використання рухомого складу та одночасно покращити умови праці персоналу [3 - 6].

Важливим резервом підвищення ефективності є використання змінних екіпажів на найбільш напружених маршрутах. За такого підходу скорочується тривалість безперервної роботи одного водія та зменшується накопичення втоми протягом зміни. Додатковий позитивний ефект досягається за рахунок підвищення регулярності руху та зменшення ризику виникнення аварійних ситуацій.

Сучасні цифрові технології також відкривають нові можливості для контролю режимів праці та відпочинку водіїв. Використання тахографів, GPS-моніторингу та автоматизованих систем диспетчерського управління дозволяє здійснювати постійний контроль тривалості роботи, своєчасності надання перерв та дотримання нормативних вимог. Це сприяє підвищенню рівня безпеки перевезень та забезпечує об'єктивну оцінку умов праці персоналу (рис. 1.4).

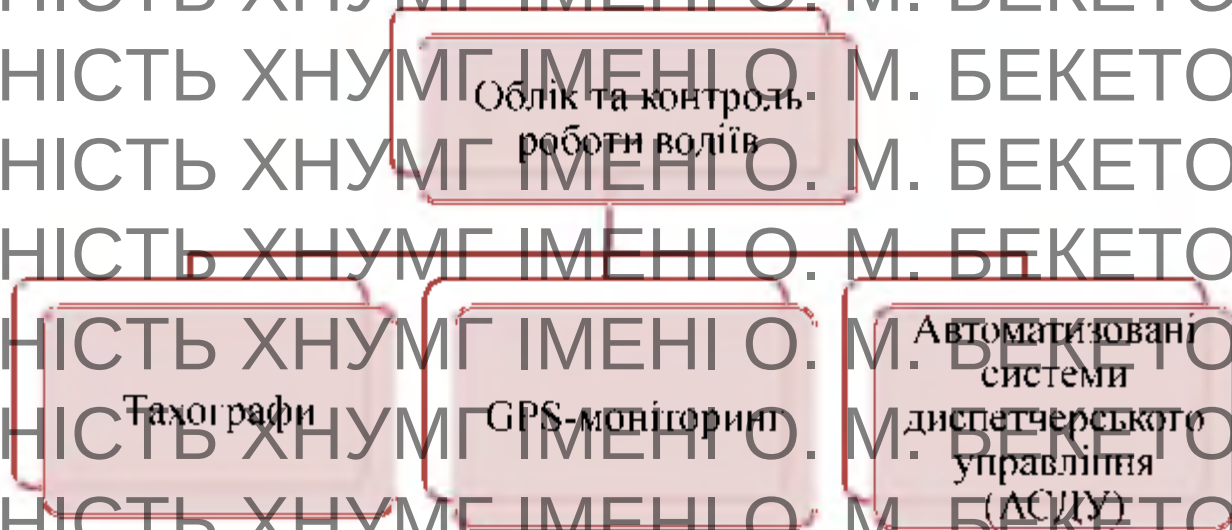


Рисунок 1.4. Методи обліку та контролю роботи водіїв на маршрутах

Таким чином, аналіз існуючих підходів до організації праці водіїв міського пасажирського транспорту свідчить, що найбільш ефективною є така система, яка забезпечує баланс між економічною ефективністю роботи

перевізника та збереженням високого рівня працездатності водіїв. Для міських маршрутів доцільним є використання двозмінних або розривних графіків роботи, впровадження підсумованого обліку робочого часу, забезпечення регулярних перерв та суворе дотримання нормативних вимог щодо тривалості праці й відпочинку. Реалізація зазначених заходів дозволяє підвищити безпеку дорожнього руху, покращити якість транспортного обслуговування населення та забезпечити належні умови праці водіїв.

1.2. Висновки по розділу

В першому розділі досліджені основні режими організації праці водіїв в міських умовах. Визначено, що найбільш ефективною є така система, яка забезпечує баланс між економічною ефективністю роботи перевізника та збереженням високого рівня працездатності водіїв. Для міських маршрутів доцільним є використання двозмінних або розривних графіків роботи, впровадження підсумованого обліку робочого часу, забезпечення регулярних перерв та суворе дотримання нормативних вимог щодо тривалості праці та відпочинку. Реалізація зазначених заходів дозволяє підвищити безпеку дорожнього руху, покращити якість транспортного обслуговування населення та забезпечити належні умови праці водіїв.

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТУВАННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАСАЖИРІВ НА МАРШРУТІ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ

2.1. Прогнозування зміни обсягів перевезень

Прогнозування обсягів перевезень пасажирів в Україні в сучасних умовах потребує врахування значної кількості зовнішніх факторів, серед яких визначальним є вплив воєнних дій на демографічну, соціально-економічну та транспортну ситуацію в державі. Починаючи з 2022 року, транспортна система України функціонує в умовах безпрецедентних викликів, пов'язаних із масовою міграцією населення, внутрішнім переміщенням громадян, руйнуванням транспортної інфраструктури, зміною напрямків трудових та соціальних потік, а також постійною трансформацією транспортного попиту. Внаслідок бойових дій значна частина населення була змушена залишити місця постійного проживання, що призвело до суттєвого скорочення чисельності мешканців багатьох міст, особливо у східних та південних регіонах країни. За оцінками міжнародних організацій, з початку повномасштабного вторгнення близько чверті довоєнного населення України змінило місце проживання, а мільйони громадян стали внутрішньо переміщеними особами або виїхали за кордон.

За таких умов традиційні методи прогнозування, що базуються переважно на екстраполяції історичних даних, втрачають частину своєї точності. Для формування достовірних прогнозів необхідно враховувати не лише тенденції попередніх років, але й демографічні зміни, масштаби міграції населення, безпекову ситуацію, темпи відновлення економічної діяльності та можливі сценарії повернення громадян до місць постійного проживання. Особливого значення набуває сценарний підхід до прогнозування, який

передбачас розроблення оптимістичного, базового та песимістичного сценаріїв розвитку транспортного попиту залежно від перебігу воєнних подій та післявоєнного відновлення території.

Представляємо діапазони зміни прогнозованих обсягів перевезення в 2026 році, отримані з використанням Excel.



Рисунок 2.1 – Діапазони зміни прогнозованих обсягів перевезення в 2026 році

2.2. Показники перевезень пасажирів на маршруті

Визначимо обсяги перевезень пасажирів [6]:

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

$$Q_{11} = 96 + 113 + 146 + 170 + 206 + 206 + 194 + 186 + 167 + 154 + 138 + 120 + 111 + \\ + 96 + 79 + 68 + 57 + 40 + 32 + 0 = 0 + 38 + 50 + 62 + 70 + 81 + 97 + 116 + 131 + \\ + 145 + 158 + 169 + 186 + 184 + 180 + 174 + 151 + 145 + 128 + 114 = 2379 \text{ пас.},$$

$$Q_{12} = 117 + 144 + 162 + 177 + 184 + 188 + 178 + 179 + 171 + 155 + 141 + 134 + 118 + \\ + 103 + 90 + 74 + 56 + 42 + 35 + 0 = 0 + 34 + 47 + 59 + 73 + 84 + 93 + 104 + 115 + \\ + 127 + 140 + 155 + 168 + 188 + 193 + 206 + 195 + 185 + 147 + 135 = 2448 \text{ пас.}$$

Добовий обсяг перевезень [6]:

$$Q_{\text{доб}} = 2379 + 2448 = 4827 \text{ пас./доб.}$$

Пасажиропотік на перегонах маршруту [6]:

$$F = q_{\text{двиг}} + Q_{\text{пр}} - Q_{\text{от}} \quad (2.2)$$

$$F_1 = 0 + 96 - 0 = 96 \text{ пас.};$$

$$F_2 = 96 + 113 - 38 = 171 \text{ пас.};$$

$$F_3 = 171 + 146 - 50 = 267 \text{ пас.};$$

$$F_4 = 267 + 170 - 62 = 375 \text{ пас.};$$

$$F_5 = 375 + 206 - 70 = 511 \text{ пас.};$$

$$F_6 = 511 + 206 - 81 = 636 \text{ пас.};$$

$$F_7 = 636 + 194 - 97 = 733 \text{ пас.};$$

$$F_8 = 733 + 186 - 116 = 803 \text{ пас.};$$

$$F_9 = 803 + 167 - 131 = 839 \text{ пас.};$$

$$F_{10} = 839 + 154 - 145 = 848 \text{ пас.};$$

$$F_{11} = 848 + 138 - 158 = 828 \text{ пас.};$$

$$F_{12} = 828 + 120 - 169 = 779 \text{ пас.};$$

$$F_{13} = 779 + 111 - 186 = 704 \text{ пас.};$$

$$F_{14} = 704 + 96 - 184 = 616 \text{ пас.};$$

$$F_{15} = 616 + 79 - 180 = 515 \text{ пас.};$$

$$F_{16} = 515 + 68 - 174 = 409 \text{ пас.};$$

$$F_{17} = 409 + 57 - 151 = 315 \text{ пас.};$$

$$F_{18} = 315 + 40 - 145 = 210 \text{ пас.};$$

$$F_{19} = 210 + 32 - 128 = 114 \text{ пас.}$$

Параметри, визначені в (2.2) є вихідними для визначення транспортної роботи [6]:

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

Значення транспортної роботи та пасажиропотоків за напрямками представляємо в табл. 2.1. Графічно пасажиропотоки – на рис. 2.2

Таблиця 2.1 Значення транспортної роботи та пасажиропотоків за напрямками

Перегон	Довжина, км.	Прямий Пасажиро- потік, пас.	Прямий Транспорт- на робота, пас км.	Зворотний Пасажиро- потік, пас.	Зворотний Транспорт- на робота, пас км.
1	0,476	96	45,70	117	55,69
2	0,529	171	90,46	227	120,08
3	0,56	267	146,85	342	188,10
4	0,548	375	205,50	460	252,08
5	0,527	511	269,30	571	300,92
6	0,696	636	442,66	675	469,80
7	0,636	733	466,19	760	483,36
8	0,495	803	397,49	835	413,33
9	0,433	839	363,29	891	385,80
10	0,480	848	407,04	919	441,12
11	0,511	828	423,11	920	470,12
12	0,743	779	578,80	899	667,96
13	0,477	704	335,81	849	404,97
14	0,530	616	326,48	764	404,92
15	0,575	515	296,13	661	380,08
16	0,48	409	196,32	529	253,92
17	0,599	315	188,69	390	233,61
18	0,519	210	108,99	247	128,19
19	0,542	114	61,79	135	73,17
Всього	10,346		5350,56		6127,22



Рисунок 2.2 Пасажиропотоки за напрямками на перегонах

Середня відстань поїздки [6]:

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

$$\bar{L}_{\text{ср}} = \frac{484,6}{135} = 3,59 \text{ км.}$$

$$\bar{L}_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{L}_i}{n} \quad (2.5)$$

$$\bar{l}_{\text{пр}} = \frac{3,59 + 1,69 + 1,59 + 3,14 + 3,19 + 2,04 + 1,1 + 1,61 + 3,7 + 1,27}{19} + \frac{1,86 + 2,23 + 1,69 + 2,04 + 1,65 + 2,55 + 1,92 + 3,04 + 2,8}{19} = 2,25 \text{ км.}$$

$$\bar{l}_{\text{ср}} = \frac{3,01 + 3,27 + 2,07 + 3,55 + 2,76 + 2,25 + 2,51 + 1,98 + 2,28 + 2,66}{19} + \frac{2,3 + 0,98 + 2,08 + 2,7 + 2,62 + 3,17 + 2,87 + 1,93 + 2,61}{19} = 2,51 \text{ км.}$$

Середня відстань поїздки за напрямками:

$$\bar{l} = \frac{l_{\text{пр}} + l_{\text{ср}}}{2} = \frac{2,25 + 2,51}{2} = 2,38 \text{ км.}$$

Коефіцієнт використання місткості салону автобусу статичний [6]:

$$\gamma_c = \frac{1}{q_n \cdot n} \cdot \sum_{i=1}^n F_i, \quad (2.6)$$

$$\gamma_c^{\text{ст}} = \frac{1}{80 \cdot 19} \cdot (14 + 26 + 36 + 46 + 55 + 63 + 69 + 73 + 73 + 73 + 71 + 65 + 58 + 50 + 41 + 31 + 20 + 13 + 7) = 0,582.$$

$$\gamma_{\text{ср}}^{\text{ст}} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_{i, \text{ср}}}{n_p} \quad (2.7)$$

$$\gamma_{\text{ср}}^{\text{ср}} = \frac{0,582 + 0,273 + 0,23 + 0,513 + 0,443 + 0,317 + 0,162 + 0,251 + 0,534 + 0,218}{19}$$

$$+ \frac{0,267 + 0,361 + 0,213 + 0,305 + 0,236 + 0,371 + 0,284 + 0,471 + 0,397}{19} = 0,338.$$

$$\gamma_{\text{ср}}^{\text{ср}} = \frac{0,419 + 0,495 + 0,344 + 0,571 + 0,418 + 0,355 + 0,489 + 0,311 + 0,367 + 0,433}{19} +$$

$$+ \frac{0,349 + 0,148 + 0,311 + 0,43 + 0,413 + 0,469 + 0,394 + 0,292 + 0,354}{19} = 0,387.$$

Середнє значення за напрямками:

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{\gamma_{\text{ср}}^{\text{ср}} + \gamma_{\text{ср}}^{\text{ср}}}{2} = \frac{0,338 + 0,387}{2} = 0,363.$$

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{W}{L_{\text{ср}} \cdot q_{\text{ср}}}, \quad (2.8)$$

$$\gamma_{\text{ср}}^{\text{ср}} = \frac{484,6}{10,346 \cdot 80} = 0,585.$$

$$\gamma_{\text{ср}}^{\text{ср}} = \frac{\sum \gamma_{\text{ср}}}{n_{\text{ср}}}, \quad (2.9)$$

$$\gamma_{\text{ср}}^{\text{ср}} = \frac{0,585 + 0,274 + 0,232 + 0,516 + 0,446 + 0,318 + 0,163 + 0,253 + 0,536 + 0,219}{19} +$$

$$+ \frac{0,269 + 0,363 + 0,215 + 0,306 + 0,238 + 0,372 + 0,285 + 0,474 + 0,399}{19} = 0,340.$$

$$\bar{\gamma}_{\text{ср}} = \frac{0,423 + 0,498 + 0,345 + 0,575 + 0,42 + 0,357 + 0,492 + 0,314 + 0,367 + 0,434}{19} + \frac{0,351 + 0,148 + 0,314 + 0,434 + 0,415 + 0,471 + 0,396 + 0,294 + 0,356}{19} = 0,390.$$

Середнє значення за напрямками:

$$\bar{\gamma}_{\text{ср}} = \frac{\gamma_{\text{ср}}^{\text{сп}} + \gamma_{\text{ср}}^{\text{пр}}}{2} = \frac{0,340 + 0,390}{2} = 0,365.$$

Коефіцієнт змінюваності пасажирів [6]:

$$\eta^{\text{сп/пр}} = \frac{Q}{q_{\text{ср}} \cdot \gamma_{\text{ср}}}, \quad (2.10)$$

$$\eta^{\text{сп/пр}} = \frac{135}{80 \cdot 0,582} = 2,90.$$

$$\eta^{\text{сп/пр}} = \frac{\sum \eta_i}{n_i} \quad (2.11)$$

$$\eta^{\text{сп}} = \frac{2,9 + 6,14 + 6,56 + 3,31 + 3,27 + 5,09 + 9,46 + 6,48 + 2,81 + 8,18}{19} + \frac{5,6 + 4,67 + 6,18 + 5,09 + 6,32 + 4,07 + 5,41 + 3,42 + 3,71}{19} = 5,19$$

$$\eta^{\text{пр}} = \frac{3,47 + 3,18 + 5,01 + 2,93 + 3,77 + 4,62 + 4,15 + 5,28 + 4,54 + 3,9}{19} +$$

$$+ \frac{4,52 + 10,56 + 5,02 - 3,87 + 3,97 - 3,28 - 3,62 + 5,4 + 3,99}{19} = 4,48.$$

Середнє значення за напрямками:

$$\bar{\eta} = \frac{\eta^{III} + \eta^{IV}}{2} = \frac{5,19 + 4,48}{2} = 4,84.$$

Час оборту на маршруті [6]:

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

$$t_{\text{об}} = \frac{2 \cdot 10,346}{20} = 1,035 \text{ год.}$$

2.3. Визначення кількості автобусів на маршруті

Визначальними при розрахунку кількості автобусів є значення пасажиропотоків (табл. 2), місткість автобусу – 80 пас., час оборту – 1,035 год. та припущення про повне використання місткості салону. Така ситуація сприяє зменшенню експлуатаційних витрат, персвізників, оскільки пасажиропотоки освоюються мінімальною кількістю автобусів, та не сприяє створенню комфортних умов поїздки для пасажирів, оскільки автобуси на маршруті постійно заповнені, тобто $\gamma_i = 1$ [6]:

$$A_{i, \text{об}} = \frac{F_{i, \text{об}} \cdot t_{\text{об}}}{q_{\text{с}} \cdot \gamma_i}, \quad (2.13)$$

$$A_{\text{г}} = \frac{736 \cdot 1,035}{80 \cdot 1} = 10 \text{ од.}$$

Проводимо аналогічні розрахунки для інших годин доби (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 Пасажиropoтoк и кiлькiсть автобусiв

Гoдинa дoби	Пaсaжирoтoк, пac.гoд	Кiлькiсть автобусiв, oд.
1	2	3
5 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰	276	4
6 ⁰⁰ - 7 ⁰⁰	736	10
7 ⁰⁰ - 8 ⁰⁰	920	12
8 ⁰⁰ - 9 ⁰⁰	736	10
9 ⁰⁰ - 10 ⁰⁰	460	6
10 ⁰⁰ - 11 ⁰⁰	276	4
11 ⁰⁰ - 12 ⁰⁰	184	3
12 ⁰⁰ - 13 ⁰⁰	276	4
13 ⁰⁰ - 14 ⁰⁰	460	6
14 ⁰⁰ - 15 ⁰⁰	552	8
15 ⁰⁰ - 16 ⁰⁰	552	8
16 ⁰⁰ - 17 ⁰⁰	736	10
17 ⁰⁰ - 18 ⁰⁰	828	11
18 ⁰⁰ - 19 ⁰⁰	552	8

Продовження табл. 2.2

1	2	3
19 ⁰⁰ - 20 ⁰⁰	460	6
20 ⁰⁰ - 21 ⁰⁰	276	4
21 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰	184	3
22 ⁰⁰ - 23 ⁰⁰	92	2

Представляємо розподіл з табл. 2.2 на рис. 2.3 та 2.4.

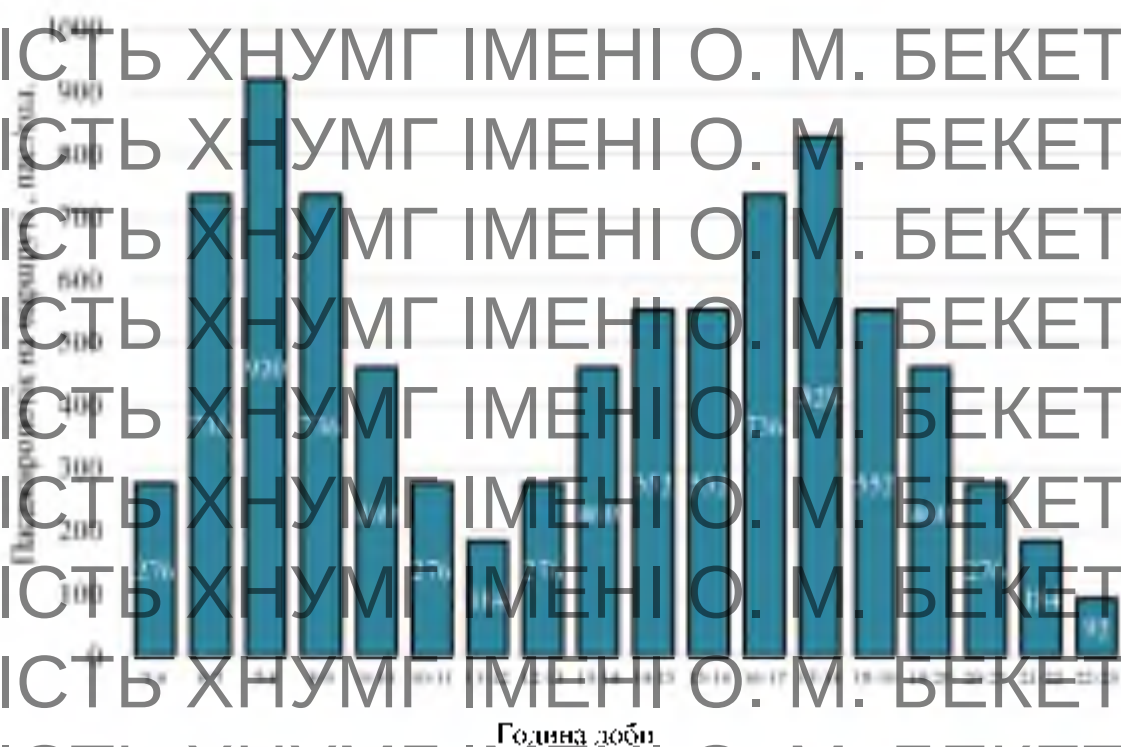


Рисунок 2.3 – Розподіл пасажиропотоків по годинам доби

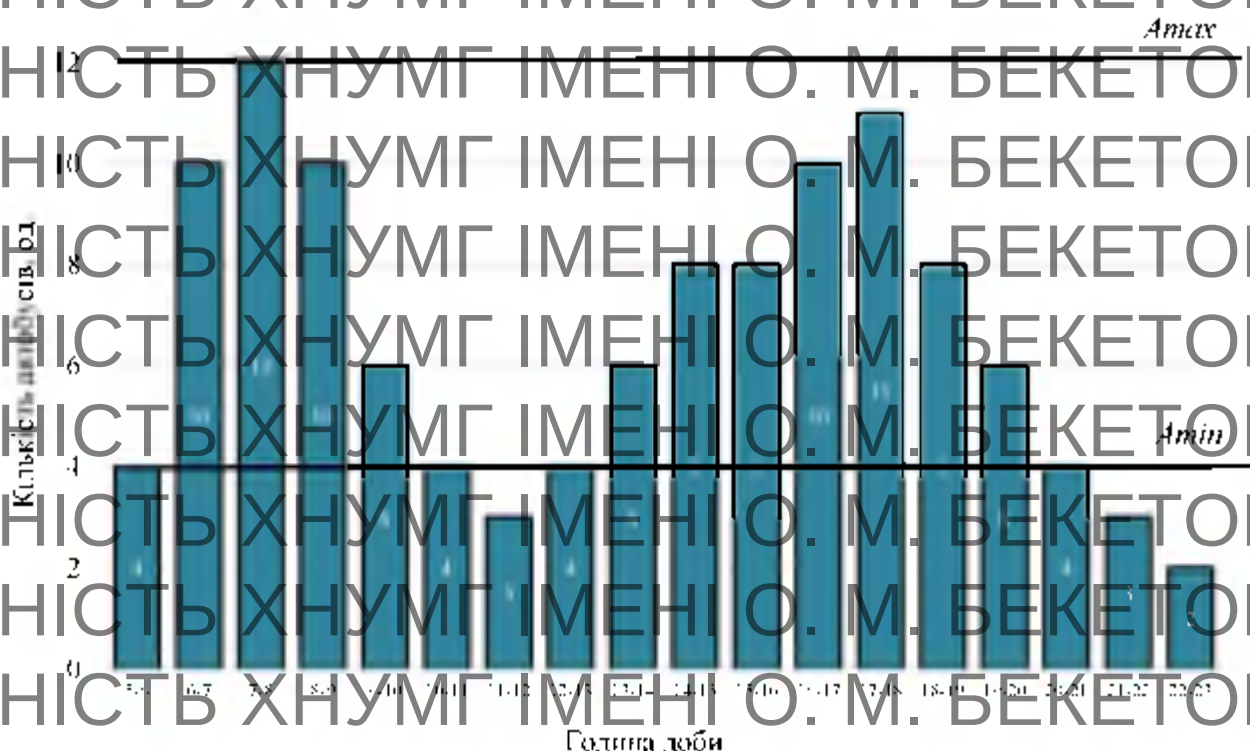


Рисунок 2.4 – Розподіл автобусів по годинам доби

Максимальна кількість автобусів [6]:

$$A_{max} = A_{avg} \cdot K_{ax}, \quad (2.14)$$

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

Мінімальна кількість автобусів [6]:

$$A_{min} = \frac{L}{L_{min}}, \quad (2.15)$$

$$A_{min} = \frac{16,5}{0,25} = 4,14 \approx 4 \text{ од.}$$

2.4. Побудова графіку роботи водіїв

Графік роботи водіїв є похідним розрахунком, з використанням даних розподілу автобусів по годинах доби, при цьому обов'язковим є використання рекомендацій теоретичного розділу роботи бакалавра щодо виконання вимог щодо тривалості праці та відпочинку водіїв. На графіку (рис. 2.5) прийнятими є режими роботи водіїв в дві зміни (водії автобусів 1 – 4) та перерваний з відпочинком 3-5 год. для відпочинку для водіїв автобусів 5 – 12.

Коефіцієнт ефективності побудови для рис. 2.5 [6]:

$$K_{ef} = \frac{AT_{\text{ефект}}}{AT_{\text{теорет}}}. \quad (2.16)$$

$$K_{ef} = \frac{123}{132} = 0,932$$

Використовуємо рис. 2.5 для визначення черговості виходу автобусів в оберт на маршруті (рис. 2.6). Черговість може будь-якою в межах стрічки часу, це є комбінаторною задачею, від вирішення якої залежить тривалість праці та відпочинку водіїв, а також параметри розкладу руху (табл. 2.3).

2.5. Висновки по розділу

В другому розділі визначені основні технологічні показники перевезень пасажирів. Складено таблицю розкладу для дванадцяти автобусів з використанням стрічкового графіку, графіку роботи водіїв, побудованого при часі оберту 62 хв., місткості автобусу 80 пас. та піковому періоді, що припадає на період з сьомої до восьмої години ранку.



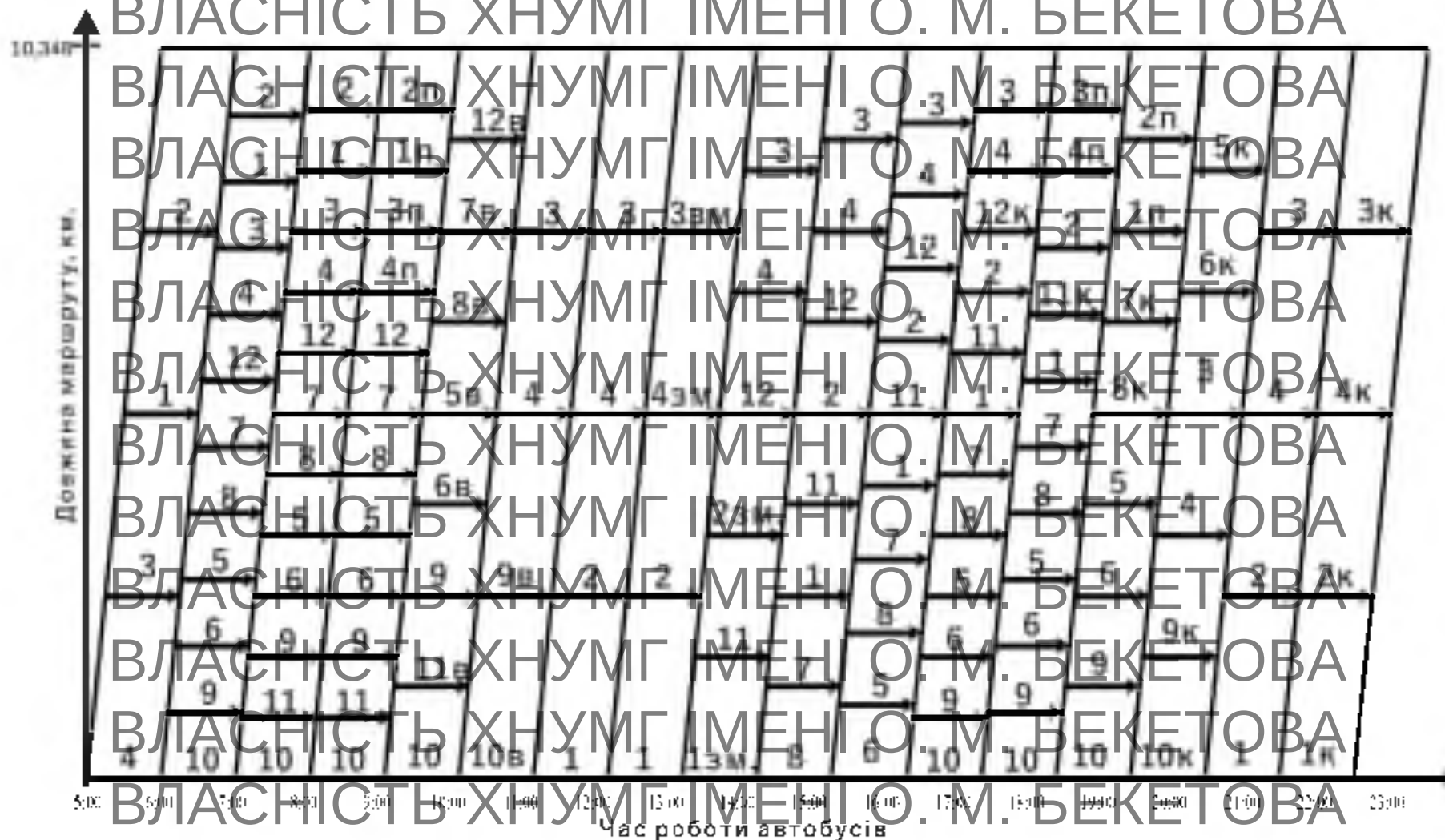


Рисунок 2.6 – Визначення черговості виходу автобусів в оберт на маршруті

Таблиця 2.3 – Розклад руху автобусів

1-й автобус	2-й автобус	3-й автобус	4-й автобус	5-й автобус	6-й автобус
05:31	06:02	05:46	06:17	05:15	05:46
06:52	07:23	06:58	07:29	06:47	07:18
07:55	08:26	08:00	08:31	07:50	08:21
08:57	09:28	09:02	09:33	08:52	09:23
09:59	П	10:04	П	09:54	П
11:12	11:43	11:27	11:58	10:56	11:27
12:14	12:45	12:29	13:00	11:58	12:29
13:16	13:47	13:36	14:07	13:00	13:31
14:18	3м	14:38	3м	14:02	3м
14:33	15:04	14:49	15:20	14:07	14:38
15:44	16:15	15:57	16:28	15:12	15:43
16:53	17:24	17:03	17:34	16:13	16:46
17:57	18:28	18:09	18:40	17:18	17:49
19:12	19:43	19:20	19:51	18:20	18:51
20:14	П	20:22	П	19:22	П
20:30	21:01	20:40	21:11	19:59	20:30
21:32	22:03	21:47	22:18	21:01	21:32
22:34	К	22:49	К	22:18	22:49
-	-	-	-	23:20	К

Продовження табл. 2.3

7-й автобус		8-й автобус		9-й автобус		10-й автобус		11-й автобус		12-й автобус	
06:30	07:01	06:24	06:55	06:07	06:38	06:02	06:33	07:09	07:40	06:35	07:06
07:35	08:06	07:29	08:00	07:14	07:45	07:04	07:35	08:11	08:42	07:40	08:11
08:37	09:08	08:31	09:02	08:16	08:47	08:06	08:37	09:15	09:46	08:42	09:13
09:54	10:25	09:46	10:17	09:23	09:54	09:08	09:39	10:17	В	10:02	10:33
10:56	В	10:48	В	10:25	10:56	10:10	10:41	11:26	11:57	11:04	В
14:25	14:56	14:18	14:49	11:27	В	11:12	В	14:41	15:12	13:47	14:18
15:38	16:09	15:32	16:03	16:27	16:58	16:22	16:53	15:51	16:22	14:56	15:27
16:47	17:18	16:42	17:13	17:29	18:00	17:24	17:55	16:58	17:29	16:03	16:34
17:52	18:23	17:46	18:17	18:33	19:04	18:26	18:57	18:03	18:34	17:08	17:39
19:04	19:35	18:57	19:28	19:38	20:09	19:28	19:59	19:05	К	18:10	К
20:06	К	19:59	К	20:40	К	20:30	К	-	-	-	-

РОЗДІЛ 3 ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ

3.1. Розрахунок параметрів циклу світлофорного регулювання

Використовуючи характеристики дорожнього руху, представлені на картограмі (рис. 1), керуючись правилами пофазного роз'їзду, прийняте рішення щодо організації руху транспортних та пішохідних потоків в двох фазах регулювання (рис. 3.1, 3.2). В першій фазі організовуємо рух потоків 1 – 4 та паралельних їм пішохідних потоків в напрямку «північ-південь», в другій фазі організовуємо рух потоків 5 – 8 та паралельних їм пішохідних потоків в напрямку «схід-захід».



Рисунки 3.1 – Перша фаза



Рисунок 3.2 – Друга фаза

Визначаємо значення потоків насичення та фазових коефіцієнтів, викладених в методичі [7]. Результати представимо в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Значення потоків насичення та фазових коефіцієнтів

Показник	Номер потоку							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Фаза	2	3	4	5	6	7	8	9
Ширина проїзної частини, м.	3,5	3	3	3,5	3	3,5	3,5	3

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Потік насичення прямого напрямку, авт/год	1925	1850	1850	1925	1850	1925	1925	1850
Потік насичення з урахуванням поворотних потоків, авт/год	1837	1499	1509	1830	1465	1817	1835	1714
Інтенсивності руху, авт./год.	401	323	309	392	240	365	350	253
прямо	324	222	216	311	156	278	281	173
праворуч	77	0	0	81	0	87	69	80
ліворуч	0	101	93	0	84	0	0	0
Фазовий коефіцієнт	0,22	0,22	0,20	0,21	0,16	0,20	0,19	0,15
Розрахунковий фазовий коефіцієнт	0,22					0,20		

Гривалість проміжних тактів [7]:

$$t_{\text{пр}} = \frac{V_a}{7,2 \cdot d_m} + \frac{3,6 \cdot (I_i + I_a)}{V_a}, \quad (3.1)$$

$$t_{\text{пр}} = \frac{40}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (23 + 5)}{40} = 3,90 \approx 4 \text{ с.}$$

$$t_{\text{пр}} = \frac{40}{7,2 \cdot 4} + \frac{3,6 \cdot (23 + 5)}{40} = 3,90 \approx 4 \text{ с.}$$

Тривалість циклу світлофорного регулювання [7]:

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

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

$$Y = 0,22 + 0,20 = 0,42.$$

$$T_{\text{ц}} = \frac{(1,5 \cdot 8 + 5)}{(1 - 0,42)} = 29 \text{ с.}$$

Тривалість часу основних тактів [7]:

$$t_{\text{л}} = \frac{(T_{\text{ц}} - T_{\text{н}}) \cdot Y_{\text{л}}}{Y} \quad (3.3)$$

$$t_{\text{л}} = \frac{(29 - 8) \cdot 0,22}{0,42} = 11 \text{ с.}$$

$$t_{\text{п}} = \frac{(29 - 8) \cdot 0,20}{0,42} = 10 \text{ с.}$$

Час для переходу пішоходами пішохідної частини в дозволені напрямки руху в фазах [7]:

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

$$t_{\text{пш}} = 5 + \frac{3,5 + 3 + 3 + 3,5}{1,3} = 15 \text{ с.}$$

$$t_{\text{пш}2} = 5 + \frac{3 + 3,5 + 3,5 + 3}{1,3} = 15 \text{ с.}$$

Збільшимо тривалості основних тактів в фазах до 15 с., так що $t_{0,1} = t_{0,2} = 15$ с. В такому випадку не зберігається співвідношення фазових коефіцієнтів 0,22/0,20, за якого тривалість основного такту в першій фазі повинна бути більшою за тривалість основного такту в другій фазі. Складанням звичайної пропорції і приймаючи $t_{0,2} = 15$ с. визначимо, що тривалість основного такту в першій фазі регулювання повинна дорівнювати 17 с., тобто $t_{0,1} = 17$ с. Звідси, можна визначити тривалість циклу світлофорного регулювання [7]:

$$T_{\text{св}} = 17 + 15 + 4 + 4 = 40 \text{ с.}$$

3.2. Визначення затримок руху транспортних та пішохідних потоків на перехресті

Визначасмо затримки руху [7]:

$$t_{\text{зап}} = 0,9 \cdot \frac{M_{\text{п}} \cdot (T_{\text{св}} - t_{0,1})^2}{2 \cdot T_{\text{св}} \cdot (M_{\text{п}} - N_{\text{п}})}, \quad (3.5)$$

$$t_{\text{зап}} = 0,9 \cdot \frac{1837 \cdot (40 - 17)^2}{2 \cdot 40 \cdot (1837 - 401)} = 7,6 \text{ с.}$$

Для інших потоків значення затримок представлені в табл. 3.2.

Затримки транспортних засобів за рік [7]:

$$T_{\text{р}} = \frac{365 \cdot (N_{\text{п}} + N_{\text{т}}) \cdot \Delta t_{\text{р}}}{3600}, \quad (3.6)$$

Таблиця 3.2 Затримки руху транспортних потоків

Номер потоку на схемі роз'їзду	Затримка руху, с
1	7,6
2	7,6
3	7,5
4	7,6
5	8,4
6	8,8
7	8,7
8	8,2
Середньозважена затримка потоку, с	8,03

$$\gamma_f = \frac{365 \cdot (14250 + 12080) \cdot 8,03}{3600} = 21440,4 \text{ авт./рік}$$

Зміна загубленого часу пасажирів [7] на основі попереднього показника:

$$\Delta T_{\text{заг}} = \Delta T_{\text{ф}} \cdot (B_{\text{ф}} \cdot \gamma_{\text{ф}} \cdot d_{\text{ф}} + B_{\text{п}} \cdot \gamma_{\text{п}} \cdot d_{\text{п}}), \quad (3.7)$$

$$\Delta T_{\text{заг}} = 21440,4 \cdot (5 \cdot 0,4 \cdot 0,85 + 70 \cdot 0,9 \cdot 0,1) = 171523,2 \text{ чол.год./рік}$$

Затримки руху пішоходів [7]:

$$t_{\text{заг}} = \frac{(T_{\text{ф}} \cdot t_{\text{ф}})}{2 \cdot T_{\text{п}}}, \quad (3.8)$$

- перша фаза:

$$t_{\text{пер}} = \frac{(40-17)^2}{2 \cdot 40} = 6,61 \text{ с.}$$

- друга фаза:

$$t_{\text{дв}} = \frac{(40-15)^2}{2 \cdot 40} = 7,81 \text{ с.}$$

Втрати часу пішоходами за рік [7]:

$$\Delta T_{\text{піш}} = \frac{365 \cdot \sum_{j=1}^n N_{\text{піш}} \cdot \Delta t_j}{k_{\text{г}} \cdot 3600} \quad (6.9)$$

$$\Delta T_{\text{піш}} = \frac{365 \cdot (247 \cdot 6,61 + 381 \cdot 7,81)}{0,1 \cdot 3600} = 4673,88 \text{ чол. год./рік}$$

3.3. Висновки по розділу

В третьому розділі організовано рух в дві фази транспортних та пішохідних потоків через перехрестя. Параметри світлофорного регулювання для руху останніх: перша фаза 21 с. (17 с. – основний такт, 4 с. – проміжний), друга фаза 19 с. (15 с. – основний такт, 4 с. – проміжний). Затримки руху при таких параметрах циклу склали 8,03 с., затримки транспортних засобів за рік – 21440,4 авт. год./рік, втрачений час пасажирів за рік – 171523,2 чол. год./рік, втрачений час пішоходів – 4673,88 чол. год./рік.

ВИСНОВКИ

В першому розділі досліджені основні режими організації праці водіїв в міських умовах. Визначено, що найбільш ефективною є така система, яка забезпечує баланс між економічною ефективністю роботи перевізника та збереженням високого рівня працездатності водіїв. Для міських маршрутів доцільним є використання двозмінних або розривних графіків роботи, впровадження підсумованого обліку робочого часу, забезпечення регулярних перерв та суворе дотримання нормативних вимог щодо тривалості праці та відпочинку. Реалізація зазначених заходів дозволяє підвищити безпеку дорожнього руху, покращити якість транспортного обслуговування населення та забезпечити належні умови праці водіїв.

В другому розділі визначені основні технологічні показники перевезень пасажирів. Складено таблицю розкладу для дванадцяти автобусів з використанням стрічкового графіку, графіку роботи водіїв, побудованого при часі обороту 62 хв., місткості автобусу 80 пас. та піковому періоді, що припадає на період з сьомої до восьмої години ранку.

В третьому розділі організовано рух в дві фази транспортних та пішохідних потоків через перехрестя. Параметри світлофорного регулювання для руху останніх: перша фаза 21 с. (17 с. – основний такт, 4 с. – проміжний), друга фаза 19 с. (15 с. – основний такт, 4 с. – проміжний). Затримки руху при таких параметрах циклу склали 8,03 с., затримки транспортних засобів за рік – 21440,4 авт. год./рік, втрачений час пасажирів за рік – 171523,2 чол. год./рік, втрачений час пішоходів – 4673,88 чол. год./рік.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Про затвердження Положення про робочий час і час відпочинку водіїв коливних транспортних засобів: Шказ Міністерства транспорту та зв'язку України. №340 від 07.06.2010. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/20811-10>
2. Directive 2002/15/EC of the European Parliament and of the Council of 11 March 2002 on the organisation of the working time of persons performing mobile road transport activities. Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2002/15/oj/eng>
3. Давидіч Ю. О. Розробка розкладу руху транспортних засобів при організації пасажирських перевезень. Харків: ХНАМГ, 2010. – 345 с.
4. Трюномічне забезпечення транспортних процесів: навч. посібник / Ю. О. Давидіч, С. П. Куш, Д. П. Понкратов; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х.: ХНАМГ, 2011. – 392 с.
5. Управління міським пасажирським транспортом: навч. посібник / К. Є. Вакуленко, К. В. Доля; Харків. нац. Ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 257 с.
6. Доля В. К. Пасажирські перевезення: Підручник. Харків: «Вид-во «Форт», 2011. – 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 _п , пас.	Q _з , пас.	P _п , пас.	L _п , км	Ш _п , пас. км.	Зупинний пункт	Q _п , пас.	Q _з , пас.	P _п , пас.	L _п , км	Ш _п , пас. км.
1	14	0	14	0,476	6,7	1	12	0	0	0	0,0
2	13	1	26	0,529	13,8	2	12	2	12	0,476	5,7
3	12	2	36	0,55	19,8	3	12	3	22	0,529	11,6
4	12	2	46	0,548	23,2	4	12	3	24	0,55	17,1
5	11	2	55	0,527	29,0	5	11	4	40	0,548	21,9
6	11	3	63	0,696	43,8	6	8	4	47	0,527	24,8
7	10	4	69	0,636	43,9	7	7	5	51	0,696	35,5
8	9	5	73	0,495	36,1	8	7	5	53	0,636	33,7
9	7	7	73	0,433	31,6	9	6	5	55	0,495	27,2
10	7	7	73	0,48	35,0	10	6	7	56	0,433	24,2
11	6	8	71	0,511	36,3	11	5	8	55	0,48	26,4
12	4	10	65	0,743	48,3	12	5	11	52	0,511	26,6
13	4	11	58	0,477	27,7	13	4	11	46	0,743	34,2
14	3	11	50	0,53	26,5	14	2	11	39	0,477	18,6
15	2	12	41	0,575	23,6	15	2	11	30	0,53	15,9
16	3	13	31	0,48	14,9	16	2	11	21	0,575	12,1
17	2	13	20	0,599	12,6	17	1	5	12	0,48	5,8
18	2	9	13	0,519	6,7	18	1	4	8	0,599	4,8
19	2	8	7	0,542	3,8	19	1	4	5	0,519	2,6
20	0	7	0	0	0,0	20	0	2	2	0,542	1,1
Всього	135	135		10,346	484,6	Всього	116	116		10,346	349,7
$\bar{t}_{п. з. - з.}$		3,59	2,90	0,582	0,585	$\bar{t}_{з. п. - п.}$		3,01	3,47	0,419	0,423

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	U_i , пас-км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	U_i , пас-км.
1	5	0	5	0,476	2,4	1	5	0	0	0	0,0
2	5	4	6	0,529	3,2	2	8	1	5	0,476	2,4
3	7	4	9	0,55	5,0	3	10	2	12	0,529	6,3
4	7	6	10	0,548	5,5	4	10	2	20	0,55	11,0
5	14	6	18	0,527	9,5	5	10	2	28	0,548	15,3
6	14	6	26	0,696	18,1	6	10	3	36	0,527	19,0
7	12	6	32	0,636	20,4	7	9	4	43	0,696	29,9
8	11	6	37	0,495	18,3	8	9	4	48	0,636	30,5
9	11	8	40	0,453	17,3	9	8	4	53	0,495	26,2
10	11	9	42	0,48	20,2	10	8	5	57	0,453	24,7
11	8	9	41	0,511	21,0	11	7	6	60	0,48	28,8
12	7	10	38	0,743	28,2	12	7	7	61	0,511	31,2
13	7	10	35	0,477	16,7	13	5	8	64	0,743	45,3
14	5	11	29	0,53	15,4	14	4	9	58	0,477	27,7
15	3	11	21	0,575	12,1	15	4	10	53	0,53	28,1
16	5	11	13	0,48	6,2	16	4	11	47	0,575	27,0
17	2	7	8	0,599	4,8	17	4	11	40	0,48	19,2
18	1	6	3	0,519	1,6	18	2	11	33	0,599	19,8
19	1	2	2	0,542	1,1	19	2	12	24	0,519	12,5
20	0	2	0	0	0,0	20	0	14	14	0,542	7,6
Всього	134	134		10,346	226,7	Всього	126	126		10,346	412,5
$\bar{l}_i$, м. / км.		1,69	6,14	0,273	0,274	$\bar{l}_i$, м. / км.		3,27	3,18	0,495	0,498

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	U_i , пас.км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F_i , пас.	l_i , км.	U_i , пас.км.
1	0	0	1	0,476	0,5	1	5	0	0	0	0,0
2	5	2	4	0,529	2,1	2	6	3	5	0,476	2,4
3	6	4	6	0,55	3,3	3	7	4	8	0,529	4,2
4	12	4	14	0,548	7,7	4	8	4	11	0,55	6,1
5	13	5	22	0,527	11,6	5	8	4	15	0,548	8,2
6	12	5	29	0,696	20,2	6	9	5	19	0,527	10,0
7	11	7	33	0,636	21,0	7	9	5	23	0,696	16,0
8	10	8	35	0,495	17,3	8	11	5	27	0,636	17,2
9	8	8	35	0,453	15,2	9	10	6	33	0,495	16,3
10	8	10	33	0,48	15,8	10	10	6	37	0,453	16,0
11	7	10	30	0,511	15,3	11	9	7	44	0,48	19,7
12	6	11	25	0,743	18,4	12	9	7	43	0,511	22,0
13	6	8	23	0,477	11,0	13	8	9	45	0,743	33,4
14	6	7	22	0,53	11,7	14	8	9	44	0,477	21,0
15	3	9	16	0,575	9,2	15	8	9	43	0,53	22,8
16	2	8	10	0,48	4,8	16	7	11	42	0,575	24,2
17	2	6	6	0,599	3,6	17	3	13	38	0,48	18,2
18	2	4	4	0,519	2,1	18	2	14	28	0,599	16,8
19	1	3	2	0,542	1,1	19	1	12	16	0,519	8,3
20	0	2	0	0	0,0	20	0	5	5	0,542	2,7
Всього	121	121		10,346	191,9	Всього	138	138		10,346	285,5
$\bar{l}, \text{ м. } \bar{U}, \text{ км.}$		1,59	6,56	0,260	0,232	$\bar{l}, \text{ м. } \bar{U}, \text{ км.}$		2,07	5,01	0,344	0,345

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.
1	14	0	14	0,476	6,7	14	0	0	0	0	0,0
2	12	2	24	0,529	12,7	2	14	1	14	0,476	6,7
3	12	3	33	0,55	18,2	3	12	2	27	0,529	14,3
4	11	4	40	0,548	21,9	4	12	3	37	0,55	20,4
5	10	4	46	0,527	24,2	5	11	3	46	0,548	25,2
6	9	4	51	0,696	35,5	6	10	4	54	0,527	28,5
7	9	5	55	0,636	35,0	7	9	4	60	0,696	41,8
8	8	6	57	0,495	28,2	8	9	5	65	0,636	41,3
9	8	7	58	0,453	25,1	9	8	6	69	0,495	34,2
10	7	7	58	0,48	27,8	10	8	7	71	0,453	30,7
11	7	7	58	0,511	29,6	11	7	7	70	0,48	33,6
12	6	8	56	0,743	41,4	12	6	8	69	0,511	35,3
13	5	8	53	0,477	25,3	13	5	12	67	0,743	49,8
14	5	10	48	0,53	25,4	14	5	12	59	0,477	28,1
15	5	10	43	0,575	24,7	15	3	12	50	0,53	26,5
16	4	10	37	0,48	17,8	16	3	13	41	0,575	23,6
17	2	12	27	0,599	16,2	17	2	13	31	0,48	14,9
18	1	12	16	0,519	8,3	18	1	9	20	0,599	12,0
19	1	12	5	0,542	2,7	19	1	7	12	0,519	6,2
20	0	5	0	0	0,0	20	0	6	6	0,542	3,3
Всього	136	136		10,346	427,0	Всього	134	134		10,346	476,2
$\bar{l}_{\text{пр}} \text{ м. } \bar{l}_{\text{зв}}$		3,14	3,31	0,513	0,516	$\bar{l}_{\text{зв}} \text{ м. } \bar{l}_{\text{пр}}$		3,55	2,93	0,571	0,575

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.
1	14	0	14	0,476	6,7	1	5	0	0	0	0,0
2	13	2	25	0,529	13,2	2	6	1	5	0,476	2,4
3	13	2	36	0,55	19,8	3	7	2	10	0,529	5,3
4	12	3	45	0,548	24,7	4	13	2	15	0,55	8,3
5	11	3	53	0,527	27,9	5	12	4	26	0,548	14,2
6	8	5	56	0,696	39,0	6	11	4	34	0,527	17,9
7	7	5	58	0,636	36,9	7	10	4	41	0,696	28,5
8	7	6	59	0,495	29,2	8	9	5	47	0,636	29,9
9	6	6	59	0,453	23,5	9	9	6	51	0,495	25,2
10	5	8	56	0,48	26,9	10	9	7	54	0,453	23,4
11	4	9	51	0,511	26,1	11	7	8	56	0,48	26,9
12	5	10	44	0,743	32,7	12	7	9	55	0,511	28,1
13	3	10	37	0,477	17,6	13	6	10	53	0,743	39,4
14	2	10	29	0,53	15,4	14	5	10	49	0,477	23,4
15	2	11	20	0,575	11,5	15	4	11	44	0,53	23,3
16	2	10	12	0,48	5,8	16	3	12	37	0,575	21,3
17	2	4	10	0,599	6,0	17	2	12	27	0,48	13,0
18	1	5	6	0,519	3,1	18	1	9	17	0,599	10,2
19	1	4	3	0,542	1,6	19	1	5	9	0,519	4,7
20	0	3	0	0	0,0	20	0	3	5	0,542	2,7
Всього	116	116		10,346	369,5	Всього	126	126		10,346	348,0
$\bar{l}_{\text{пр}} \text{ м. } \bar{l}_{\text{зв}}$		3,19	3,27	0,443	0,446	$\bar{l}_{\text{зв}} \text{ м. } \bar{l}_{\text{пр}}$		2,76	3,77	0,418	0,420

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.
1	4	0	4	0,476	1,9	1	6	0	6	0	0,0
2	4	2	6	0,529	3,2	2	7	2	6	0,476	2,9
3	5	2	9	0,55	5,0	3	7	3	11	0,529	5,8
4	7	3	13	0,548	7,1	4	9	4	15	0,55	8,3
5	13	4	22	0,527	11,6	5	4	5	20	0,548	11,0
6	12	4	30	0,696	20,9	6	10	5	24	0,527	12,6
7	12	5	37	0,636	23,5	7	10	6	29	0,696	20,2
8	11	6	42	0,495	20,8	8	10	6	33	0,636	21,0
9	11	8	45	0,453	19,5	9	10	6	37	0,495	18,3
10	9	9	45	0,48	21,6	10	9	6	41	0,453	17,8
11	9	9	45	0,511	23,0	11	8	7	44	0,48	21,1
12	7	10	42	0,743	31,2	12	8	8	45	0,511	23,0
13	6	11	37	0,477	17,6	13	7	8	45	0,743	33,4
14	6	11	32	0,53	17,0	14	5	9	44	0,477	21,0
15	6	11	27	0,575	15,5	15	4	9	40	0,53	21,2
16	4	10	21	0,48	10,1	16	4	11	35	0,575	20,1
17	1	9	13	0,599	7,8	17	4	12	28	0,48	13,4
18	1	6	8	0,519	4,2	18	2	7	20	0,599	12,0
19	1	5	4	0,542	2,2	19	2	9	15	0,519	7,8
20	0	4	0	0	0,0	20	0	8	8	0,542	4,3
Всього	129	129		10,346	263,6	Всього	131	131		10,346	295,2
$\bar{l}_{\text{пр}} \text{ м. } \bar{l}_{\text{зв}}$		2,04	5,09	0,317	0,318	$\bar{l}_{\text{зв}} \text{ м. } \bar{l}_{\text{пр}}$		2,25	4,62	0,355	0,357

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.
1	6	0	6	0,476	2,9	1	0	6	0	0	0,0
2	6	4	8	0,529	4,2	2	14	3	4	0,476	1,9
3	8	6	10	0,55	5,5	3	13	4	15	0,529	7,9
4	8	7	11	0,548	6,0	4	12	5	24	0,55	13,2
5	9	8	12	0,527	6,3	5	12	5	31	0,548	17,0
6	12	9	15	0,696	10,4	6	12	5	38	0,527	20,0
7	12	9	18	0,636	11,4	7	11	6	45	0,696	31,3
8	11	10	19	0,495	9,4	8	11	8	50	0,636	31,8
9	8	7	20	0,453	8,7	9	10	8	53	0,495	26,2
10	7	7	20	0,48	9,6	10	9	9	56	0,453	24,2
11	6	7	19	0,511	9,7	11	9	9	56	0,48	26,9
12	6	6	19	0,743	14,1	12	8	9	56	0,511	28,6
13	5	6	18	0,477	8,6	13	7	9	55	0,743	40,9
14	5	7	16	0,53	8,5	14	7	9	53	0,477	25,3
15	3	7	12	0,575	6,9	15	6	10	51	0,53	27,0
16	3	6	9	0,48	4,3	16	4	11	47	0,575	27,0
17	3	5	7	0,599	4,2	17	4	12	40	0,48	19,2
18	2	5	4	0,519	2,1	18	4	13	32	0,599	19,2
19	2	3	3	0,542	1,6	19	4	13	23	0,519	11,9
20	0	3	0	0	0,0	20	0	14	14	0,542	7,6
Всього	122	122		10,346	134,5	Всього	162	162		10,346	407,2
$\bar{l}_{\text{пр}} = \sum l_i / \sum Q_{\text{пр}}$		1,70	9,46	0,162	0,168	$\bar{l}_{\text{зв}} = \sum l_i / \sum Q_{\text{зв}}$		2,51	4,15	0,489	0,492

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.
1	5	0	5	0,476	2,4	11	0	0	0	0	0,0
2	5	3	7	0,529	3,7	2	11	1	11	0,476	5,2
3	8	3	12	0,55	6,6	3	10	4	21	0,529	11,1
4	8	3	17	0,548	9,3	4	9	4	27	0,55	14,9
5	11	4	24	0,527	12,6	5	8	5	32	0,548	17,5
6	11	5	30	0,696	20,9	6	8	5	35	0,527	18,4
7	10	6	34	0,636	21,6	7	8	6	38	0,696	26,4
8	9	7	36	0,495	17,8	8	7	8	40	0,636	25,4
9	9	8	37	0,453	16,0	9	7	9	39	0,495	19,3
10	8	9	36	0,48	17,3	10	7	9	37	0,453	16,0
11	8	11	33	0,511	16,9	11	7	9	35	0,48	16,8
12	7	12	28	0,743	20,8	12	6	8	33	0,511	16,9
13	5	12	21	0,477	10,0	13	6	8	31	0,743	23,0
14	5	11	15	0,53	8,0	14	6	11	29	0,477	13,8
15	5	7	13	0,575	7,5	15	5	11	24	0,53	12,7
16	5	7	11	0,48	5,3	16	5	11	18	0,575	10,4
17	5	6	10	0,599	6,0	17	4	10	12	0,48	5,8
18	4	6	8	0,519	4,2	18	3	6	6	0,599	3,6
19	2	5	5	0,542	2,7	19	3	4	3	0,519	1,6
20	0	5	0	0	0,0	20	0	2	2	0,542	1,1
Всього	130	130		10,346	209,5	Всього	131	131		10,346	260,0
$\bar{l} = \sum l_i / \sum n_i$		1,61	6,48	0,251	0,258	$\bar{l} = \sum l_i / \sum n_i$		1,98	5,28	0,311	0,314

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.
1	0	0	3	0,476	1,4	1	3	0	0	0	0,0
2	5	1	7	0,529	3,7	2	4	2	3	0,476	1,4
3	11	1	17	0,55	9,4	3	5	2	5	0,529	2,6
4	11	1	27	0,548	14,8	4	6	3	8	0,55	4,4
5	10	2	35	0,527	18,4	5	7	3	11	0,548	6,0
6	10	2	43	0,696	29,9	6	9	4	15	0,527	7,9
7	10	2	51	0,636	32,4	7	10	4	20	0,696	13,9
8	9	3	57	0,495	28,2	8	11	4	26	0,636	16,5
9	9	3	63	0,453	27,3	9	12	6	33	0,495	16,3
10	8	4	67	0,48	32,2	10	10	6	39	0,453	16,9
11	7	5	69	0,511	35,3	11	9	6	43	0,48	20,6
12	5	5	69	0,743	51,3	12	9	7	46	0,511	23,5
13	5	9	65	0,477	31,0	13	9	7	48	0,743	35,7
14	4	9	60	0,53	31,8	14	7	8	50	0,477	23,9
15	3	9	54	0,575	31,1	15	6	9	49	0,53	26,0
16	5	11	46	0,48	22,1	16	5	9	46	0,575	26,5
17	3	11	38	0,599	22,8	17	4	11	42	0,48	20,2
18	2	14	26	0,519	13,5	18	4	14	35	0,599	21,0
19	2	14	14	0,542	7,6	19	3	14	25	0,519	13,0
20	0	14	0	0	0,0	20	0	14	14	0,542	7,6
Всього	120	120		10,346	444,0	Всього	133	133		10,346	303,9
$\bar{l}_{\text{пр}}, \text{ м. г. г.}$		3,70	2,81	0,534	0,536	$\bar{l}_{\text{зв}}, \text{ м. г. г.}$		2,28	4,54	0,367	0,367

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.
1	6	0	6	0,476	2,9	1	6	0	6	0	0,0
2	6	3	9	0,529	4,8	2	6	3	6	0,476	2,9
3	7	4	12	0,55	6,6	3	8	3	9	0,529	4,8
4	7	5	14	0,548	7,7	4	8	3	14	0,55	7,7
5	10	5	19	0,527	10,0	5	8	4	19	0,548	10,4
6	10	5	24	0,696	16,7	6	9	4	23	0,527	12,1
7	10	7	27	0,636	17,2	7	10	4	28	0,696	19,5
8	10	8	29	0,495	14,4	8	10	4	34	0,636	21,6
9	9	9	29	0,453	12,6	9	10	4	40	0,495	19,8
10	9	9	29	0,48	13,9	10	9	5	46	0,453	19,9
11	8	11	26	0,511	13,3	11	9	6	50	0,48	24,0
12	8	12	22	0,743	16,3	12	9	7	53	0,511	27,1
13	8	12	18	0,477	8,6	13	9	8	55	0,743	40,9
14	8	10	16	0,53	8,5	14	8	10	56	0,477	26,7
15	8	9	15	0,575	8,6	15	7	10	54	0,53	28,6
16	6	8	13	0,48	6,2	16	5	11	51	0,575	29,3
17	5	8	10	0,599	6,0	17	2	11	45	0,48	21,6
18	4	6	8	0,519	4,2	18	1	12	36	0,599	21,6
19	3	6	5	0,542	2,7	19	1	12	25	0,519	13,0
20	0	5	0	0	0,0	20	0	14	14	0,542	7,6
Всього	142	142		10,346	181,0	Всього	135	135		10,346	359,0
$\bar{l}_{\text{пр}} \text{ м. } l_{\text{пр}} - l_{\text{зв}}$		1,27	8,18	0,218	0,219	$\bar{l}_{\text{зв}} \text{ м. } l_{\text{зв}} - l_{\text{пр}}$		2,66	3,90	0,433	0,434

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зушлюбовий пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас	$Q_{\text{д}}$, пас	F_i , пас	l_i , км	H_i , пас. км	Зушлюбовий пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас	$Q_{\text{д}}$, пас	F_i , пас	l_i , км	H_i , пас. км
1	2	0	2	0,476	1,0	1	5	0	0	0	0,0
2	3	1	4	0,529	2,1	2	5	1	5	0,476	2,4
3	6	1	9	0,55	5,0	3	6	2	9	0,529	4,8
4	8	2	15	0,548	8,2	4	6	3	13	0,55	7,2
5	10	2	23	0,527	12,1	5	11	5	16	0,548	8,8
6	13	2	34	0,696	23,7	6	11	5	22	0,527	11,6
7	11	4	41	0,636	26,1	7	11	5	28	0,696	19,5
8	11	8	44	0,495	21,8	8	10	5	34	0,636	21,6
9	10	9	45	0,453	19,5	9	9	6	39	0,495	19,3
10	9	10	44	0,48	21,1	10	9	6	42	0,453	18,2
11	7	11	40	0,511	20,4	11	8	6	45	0,48	21,6
12	6	11	35	0,743	26,0	12	8	7	47	0,511	24,0
13	6	12	29	0,477	13,8	13	7	7	48	0,743	35,7
14	4	13	20	0,53	10,6	14	7	11	48	0,477	22,9
15	4	13	11	0,575	6,3	15	5	12	44	0,53	23,3
16	5	11	3	0,48	1,4	16	4	12	37	0,575	21,3
17	3	3	3	0,599	1,8	17	2	13	29	0,48	13,9
18	2	3	2	0,519	1,0	18	1	14	18	0,599	10,8
19	2	2	2	0,542	1,1	19	1	4	5	0,519	2,6
20	0	2	0	0	0,0	20	0	2	2	0,542	1,1
Всього	120	120		10,346	223,0	Всього	126	126		10,346	290,4
$\bar{l}_{\text{пр}} = \sum l_i / \sum Q_{\text{пр}}$		1,86	5,60	0,267	0,269	$\bar{l}_{\text{д}} = \sum l_i / \sum Q_{\text{д}}$		2,30	4,52	0,349	0,351

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$ - пас.	$Q_{\text{зв}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.
1	4	0	4	0,476	1,9	1	3	0	0	0	0,0
2	5	1	8	0,529	4,2	2	3	2	3	0,476	1,4
3	7	2	13	0,55	7,2	3	5	3	4	0,529	2,1
4	10	2	21	0,548	11,5	4	6	3	6	0,55	3,3
5	13	3	31	0,527	16,3	5	6	5	9	0,548	4,9
6	13	4	40	0,696	27,8	6	7	7	10	0,527	5,3
7	11	5	46	0,636	29,3	7	7	7	10	0,696	7,0
8	10	7	49	0,495	24,3	8	11	7	10	0,636	6,4
9	9	8	50	0,453	21,7	9	10	7	14	0,495	6,9
10	9	10	49	0,48	23,5	10	10	8	18	0,453	7,8
11	8	11	46	0,511	23,5	11	9	8	20	0,48	9,6
12	7	12	41	0,743	30,5	12	8	9	21	0,511	10,7
13	6	13	34	0,477	16,2	13	8	9	20	0,743	14,9
14	6	9	31	0,53	16,4	14	7	9	19	0,477	9,1
15	5	9	27	0,575	15,5	15	7	9	17	0,53	9,0
16	4	9	22	0,48	10,6	16	5	9	15	0,575	8,6
17	4	8	18	0,599	10,8	17	5	8	11	0,48	5,3
18	2	8	12	0,519	6,2	18	4	6	8	0,599	4,8
19	2	8	6	0,542	3,3	19	3	5	6	0,519	3,1
20	0	6	0	0	0,0	20	0	4	4	0,542	2,2
Всього	135	135		10,346	300,6	Всього	125	125		10,346	122,3
$\bar{l} = \sum l_i / \sum F_i$		2,23	4,67	0,361	0,368	$\bar{l} = \sum l_i / \sum F_i$		0,98	10,56	0,148	0,148

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зушлюбовий пункт	$Q_{\text{пр.}}$ - пас.	$Q_{\text{зв.}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.	Зушлюбовий пункт	$Q_{\text{пр.}}$ - пас.	$Q_{\text{зв.}}$ - пас.	F_i - пас.	l_i - км.	H_i - пас. км.
1	2	0	2	0,476	1,0	1	5	0	0	0	0,0
2	3	1	4	0,529	2,1	2	7	2	5	0,476	2,4
3	4	2	6	0,55	3,3	3	13	3	10	0,529	5,3
4	6	3	9	0,548	4,9	4	13	4	20	0,55	11,0
5	11	3	17	0,527	9,0	5	11	5	29	0,548	15,9
6	10	4	23	0,696	16,0	6	10	5	35	0,527	18,4
7	9	6	26	0,636	16,5	7	8	3	40	0,696	27,8
8	9	7	28	0,495	13,9	8	7	7	43	0,636	27,3
9	9	7	30	0,453	13,0	9	7	7	43	0,495	21,3
10	8	7	31	0,48	14,9	10	6	8	43	0,453	18,6
11	7	9	29	0,511	14,8	11	6	8	44	0,48	19,7
12	7	9	27	0,743	20,1	12	5	9	39	0,511	19,9
13	6	10	23	0,477	11,0	13	5	10	35	0,743	26,0
14	5	9	19	0,53	10,1	14	5	11	30	0,477	14,3
15	3	6	16	0,575	9,2	15	4	12	24	0,53	12,7
16	2	5	13	0,48	6,2	16	4	12	16	0,575	9,2
17	2	5	10	0,599	6,0	17	4	6	8	0,48	3,8
18	1	4	7	0,519	3,6	18	3	6	6	0,599	3,6
19	1	4	4	0,542	2,2	19	2	3	3	0,519	1,6
20	0	4	0	0	0,0	20	0	2	2	0,542	1,1
Всього	105	105		10,346	177,7	Всього	125	125		10,346	260,0
$\bar{l}_{\text{пр.}}$ - м		1,69	6,18	0,213	0,215	$\bar{l}_{\text{зв.}}$ - м		2,08	5,02	0,311	0,314

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зушлюбовий пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас	$Q_{\text{дв}}$, пас	F_i , пас	l_i , км	H_i , пас км	Зушлюбовий пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас	$Q_{\text{дв}}$, пас	F_i , пас	l_i , км	H_i , пас км
1	2	0	2	0,476	1,0	1	8	0	0	0	0,0
2	3	1	4	0,529	2,1	2	10	1	8	0,476	3,8
3	4	2	6	0,55	3,3	3	13	1	17	0,529	9,0
4	10	3	13	0,548	7,1	4	12	3	29	0,55	16,0
5	12	3	22	0,527	11,6	5	12	4	38	0,548	20,8
6	11	4	29	0,696	20,2	6	11	5	46	0,527	24,2
7	10	4	35	0,636	22,3	7	9	7	52	0,696	36,2
8	10	5	40	0,495	19,8	8	9	8	54	0,636	34,3
9	10	8	42	0,453	18,2	9	8	8	55	0,495	27,2
10	9	8	43	0,48	20,6	10	7	8	55	0,453	23,8
11	9	9	43	0,511	22,0	11	6	9	54	0,48	25,9
12	7	9	41	0,743	30,5	12	5	9	51	0,511	26,1
13	7	10	38	0,477	18,1	13	5	10	47	0,743	34,9
14	6	12	32	0,53	17,0	14	5	11	42	0,477	20,0
15	4	12	24	0,575	13,8	15	4	11	36	0,53	19,1
16	5	8	19	0,48	9,1	16	4	11	29	0,575	16,7
17	3	8	14	0,599	8,4	17	2	11	22	0,48	10,6
18	2	6	10	0,519	5,2	18	2	12	13	0,599	7,8
19	2	6	6	0,542	3,3	19	1	2	3	0,519	1,6
20	0	6	0	0	0,0	20	0	2	2	0,542	1,1
Всього	124	124		10,346	253,4	Всього	133	133		10,346	359,1
$\bar{l}, \text{ м}; \gamma, \%$		2,04	5,09	0,305	0,306	$\bar{l}, \text{ м}; \gamma, \%$		2,70	3,87	0,430	0,434

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зушичний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км	$H_{\text{пр.}}$ пас. км	Зушичний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км	$H_{\text{зв.}}$ пас. км
1	4	0	4	0,476	1,9	1	6	0	6	0	0,0
2	5	2	7	0,529	3,7	2	8	3	6	0,476	2,9
3	6	2	11	0,55	6,1	3	8	3	11	0,529	5,8
4	8	3	16	0,548	8,8	4	9	3	16	0,55	8,8
5	9	5	20	0,527	10,5	5	13	4	22	0,548	12,1
6	11	5	26	0,696	18,1	6	13	5	31	0,527	16,3
7	10	6	30	0,636	19,1	7	12	5	39	0,696	27,1
8	9	7	32	0,495	15,8	8	11	5	46	0,636	29,3
9	9	8	33	0,453	14,3	9	9	6	52	0,495	25,7
10	7	9	31	0,48	14,9	10	8	7	55	0,453	23,8
11	7	9	29	0,511	14,8	11	7	8	56	0,48	26,9
12	7	9	27	0,743	20,1	12	5	8	55	0,511	28,1
13	6	10	23	0,477	11,0	13	1	8	52	0,743	38,6
14	6	10	19	0,53	10,1	14	1	10	48	0,477	22,9
15	5	8	16	0,575	9,2	15	4	10	42	0,53	22,3
16	4	7	13	0,48	6,2	16	3	11	36	0,575	20,7
17	4	6	11	0,599	6,6	17	3	12	28	0,48	13,4
18	1	5	7	0,519	3,6	18	2	12	19	0,599	11,4
19	1	4	4	0,542	2,2	19	2	6	9	0,519	4,7
20	0	4	0	0	0,0	20	0	5	5	0,542	2,7
Всього	119	119		10,346	196,9	Всього	131	131		10,346	343,5
$\bar{l}_{\text{пр.}} = \bar{l}_{\text{зв.}}$		1,65	6,52	0,256	0,238	$\bar{l}_{\text{зв.}} = \bar{l}_{\text{пр.}}$		2,62	3,97	0,413	0,415

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	l , км	H , пас. км	Зупинний пункт	$Q_{\text{пр}}$, пас.	$Q_{\text{зв}}$, пас.	F , пас.	l , км	H , пас. км
1	3	0	3	0,476	1,4	1	8	0	8	0	0,0
2	3	1	5	0,529	2,6	2	8	2	8	0,476	3,8
3	8	2	11	0,55	6,1	3	7	2	14	0,529	7,4
4	8	2	17	0,548	9,3	4	9	2	19	0,55	10,5
5	5	2	20	0,527	10,5	5	4	3	26	0,548	14,2
6	5	2	23	0,696	16,0	6	9	3	32	0,527	16,9
7	12	3	32	0,636	20,4	7	9	4	38	0,696	26,4
8	12	3	41	0,495	20,3	8	4	4	43	0,636	27,3
9	8	4	45	0,453	19,5	9	9	5	48	0,495	23,8
10	8	4	49	0,48	23,5	10	8	6	52	0,453	22,5
11	8	4	53	0,511	27,1	11	7	6	54	0,48	25,9
12	7	5	55	0,743	40,9	12	7	7	55	0,511	28,1
13	7	12	50	0,477	23,9	13	6	7	55	0,743	40,9
14	5	12	43	0,53	22,8	14	5	8	54	0,477	25,8
15	5	10	38	0,575	21,9	15	4	8	51	0,53	27,0
16	5	12	31	0,48	14,9	16	3	8	47	0,575	27,0
17	5	12	24	0,599	14,4	17	2	9	42	0,48	20,2
18	4	13	15	0,519	7,8	18	2	11	35	0,599	21,0
19	3	9	9	0,542	4,9	19	2	14	26	0,519	13,5
20	0	9	0	0	0,0	20	0	14	14	0,542	7,6
Всього	121	121		10,346	308,0	Всього	123	123		10,346	389,8
$\bar{l}, \text{ м. } \bar{H}, \bar{F}, \bar{\gamma}_0$		2,55	4,07	0,371	0,372	$\bar{l}, \text{ м. } \bar{H}, \bar{F}, \bar{\gamma}_0$		3,17	3,28	0,469	0,471

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зушичний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км	$H_{\text{пр.}}$ пас. км	Зушичний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км	$H_{\text{зв.}}$ пас. км
1	4	0	4	0,476	1,9	1	4	0	4	0	0,0
2	4	3	5	0,529	2,6	2	4	1	4	0,476	1,9
3	7	4	8	0,55	4,4	3	6	1	7	0,529	3,7
4	7	4	11	0,548	6,0	4	6	2	12	0,55	6,6
5	9	4	16	0,527	8,4	5	8	2	16	0,548	8,8
6	9	4	21	0,696	14,6	6	10	3	22	0,527	11,6
7	8	4	22	0,636	14,0	7	9	4	29	0,696	20,2
8	8	5	25	0,495	12,4	8	9	4	34	0,636	21,6
9	9	5	29	0,453	12,6	9	9	4	39	0,495	19,3
10	9	6	32	0,48	15,4	10	8	5	44	0,453	19,1
11	9	7	34	0,511	17,4	11	8	6	47	0,48	22,6
12	8	7	35	0,743	26,0	12	8	6	49	0,511	25,0
13	8	7	36	0,477	17,2	13	6	7	51	0,743	37,9
14	6	7	35	0,53	18,6	14	5	8	50	0,477	23,9
15	5	8	32	0,575	18,4	15	5	8	47	0,53	24,9
16	5	8	29	0,48	13,9	16	4	9	44	0,575	25,3
17	4	8	25	0,599	15,0	17	2	10	39	0,48	18,7
18	4	9	20	0,519	10,4	18	2	11	31	0,599	18,6
19	3	10	13	0,542	7,0	19	1	11	22	0,519	11,4
20	0	13	0	0	0,0	20	0	12	12	0,542	6,5
Всього	123	123		10,346	236,1	Всього	114	114		10,346	327,5
$\bar{l}_{\text{пр.}}, \text{ м. г.}$		1,92	5,41	0,284	0,285	$\bar{l}_{\text{зв.}}, \text{ м. г.}$		2,87	3,62	0,394	0,396

Продовження табл. А.1

Прямий напрямок						Зворотний напрямок					
Зушичний пункт	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$F_{\text{пр.}}$ пас.	$l_{\text{пр.}}$ км	$H_{\text{пр.}}$ пас. км	Зушичний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км	$H_{\text{зв.}}$ пас. км
1	0	0	2	0,476	1,0	1	0	0	0	0	0,0
2	9	2	9	0,529	4,8	2	6	2	4	0,476	1,9
3	9	2	16	0,55	8,8	3	7	2	8	0,529	4,2
4	9	2	23	0,548	12,6	4	8	4	13	0,55	7,2
5	12	2	33	0,527	17,4	5	4	4	17	0,548	9,3
6	12	4	41	0,696	28,5	6	11	5	22	0,527	11,6
7	10	4	47	0,636	29,9	7	10	3	28	0,696	19,5
8	10	4	53	0,495	26,2	8	10	6	33	0,636	21,0
9	9	5	57	0,453	24,7	9	10	8	37	0,495	18,3
10	9	6	60	0,48	28,8	10	8	8	39	0,453	16,9
11	6	6	60	0,511	30,7	11	7	8	34	0,48	18,7
12	6	7	59	0,743	43,8	12	7	9	38	0,511	19,4
13	6	8	57	0,477	27,2	13	7	10	36	0,743	26,7
14	5	8	54	0,53	28,6	14	6	11	33	0,477	15,7
15	4	11	47	0,575	27,0	15	5	8	28	0,53	14,8
16	4	12	39	0,48	18,7	16	3	10	25	0,575	14,4
17	3	12	30	0,599	18,0	17	3	8	18	0,48	8,6
18	3	14	19	0,519	9,9	18	3	8	13	0,599	7,8
19	1	10	10	0,542	5,4	19	2	5	8	0,519	4,2
20	0	10	0	0	0,0	20	0	3	5	0,542	2,7
Всього	129	129		10,346	392,0	Всього	126	126		10,346	243,0
$\bar{l}_{\text{пр.}} = \bar{l}_{\text{зв.}}$		3,04	3,42	0,471	0,474	$\bar{l}_{\text{зв.}} = \bar{l}_{\text{пр.}}$		1,93	5,40	0,292	0,294

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	$H_{\text{пр.}}$ пас. км	Зупинний пункт	$Q_{\text{зв.}}$ пас.	$Q_{\text{пр.}}$ пас.	$F_{\text{зв.}}$ пас.	$l_{\text{зв.}}$ км	$H_{\text{зв.}}$ пас. км
1	0	0	1	0,476	0,5	1	3	0	0	0	0,0
2	4	2	3	0,529	1,6	2	5	1	3	0,476	1,4
3	6	2	7	0,55	3,9	3	6	1	7	0,529	3,7
4	9	3	13	0,548	7,1	4	9	2	12	0,55	6,6
5	13	3	23	0,527	12,1	5	14	2	19	0,548	10,4
6	13	4	32	0,696	22,3	6	10	3	26	0,527	13,7
7	13	5	40	0,636	25,4	7	10	3	33	0,696	23,0
8	12	5	47	0,495	23,3	8	9	4	40	0,636	25,4
9	8	6	49	0,453	21,2	9	8	4	45	0,495	22,3
10	7	6	50	0,48	24,0	10	8	4	49	0,453	21,2
11	7	6	51	0,511	26,1	11	7	8	53	0,48	25,4
12	6	6	51	0,743	37,9	12	7	10	52	0,511	26,6
13	5	7	49	0,477	23,4	13	5	10	49	0,743	36,4
14	4	7	46	0,53	24,4	14	4	11	44	0,477	21,0
15	3	7	42	0,575	24,2	15	3	13	37	0,53	19,6
16	3	8	37	0,48	17,8	16	3	13	27	0,575	15,5
17	2	8	31	0,599	18,6	17	3	8	17	0,48	8,2
18	1	10	22	0,519	11,4	18	2	6	12	0,599	7,2
19	1	13	10	0,542	5,4	19	2	5	8	0,519	4,2
20	0	10	0	0	0,0	20	0	3	5	0,542	2,7
Всього	118	118		10,346	330,4	Всього	113	113		10,346	294,5
$\bar{l}_{\text{пр.}}, \text{ м. г.}$		2,80	3,71	0,397	0,199	$\bar{l}_{\text{зв.}}, \text{ м. г.}$		2,61	3,99	0,354	0,356