

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Оцінка показників роботи тролейбусів на міському тролейбусному маршруті №11 і 11а

Рівень вищої освіти бакалавр
Галузь знань 27 «Транспорт»
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»
Освітня програма Автомобільний транспорт

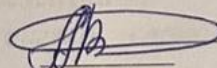
Шифр КРБАТ 2522118. 000 ПЗ

Виконав студент 3-го курсу
група АТс 22-2
Шифр


Підпис


Максим БУЧАСТИЙ
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Керівник старший викладач
Науковий ступінь, звання


Підпис

Анатолій ВИЧАВКА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Нормоконтролер


Підпис

Олег БАБАК
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

До захисту допускаю:
Завідувач кафедри ТАМ
Назва


Підпис

Олександр ДИХА
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Дата 16.06.25

Хмельницький 2025

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра трибології, автомобілів та матеріалознавства
Рівень вищої освіти перший бакалаврський
Галузь знань 27 Транспорт
Спеціальність 274 Автомобільний транспорт
Освітня програма Автомобільний транспорт

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ТАМ



Диха О.В.

20 02

2025 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Бучастому Максиму Андрійовичу

Прізвище, ім'я, по батькові

1. Тема роботи: Оцінка показників роботи тролейбусів на міському тролейбусному маршруті №11 і 11а
керівник роботи: Вичавка Анатолій Анатолійович, старший викладач каф. ТАМ.

Затверджено наказом університету від 07.02.2025 р. № 23 (Д 26)

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 16.06.2025 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Матеріали курсових проектів, робіт, практики.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1) Аналіз факторів що впливають на перевезення.

2) Оцінка величини пасажиропотоку.

3) Аналіз ефективності маршрутів.

4) Висновки, рекомендації.

5. Перелік графічного матеріалу (презентація):

Розробити презентацію у вигляді слайдів з розкриттям питань відповідно до мети роботи.

6. Консультанти розділів кваліфікаційної

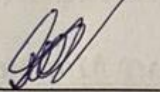
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 21.02 2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва розділу кваліфікаційної роботи	Строк виконання	Прим
1	Опис підприємства	4.05.25	виз
2	Оцінка величини пасажиропотоку.	16.05.25	виз
3	Аналіз ефективності маршрутів	26.05.25	виз
4	Висновки, рекомендації	10.06.25	виз
5	Оформлення пояснювальної записки	12.06.25	виз
6	Допуск до захисту	14.06.25	виз
7	Захист дипломної роботи	16.06.25	

Студент



Підпис

Максим БУЧАСТИЙ

Керівник кваліфікаційної роботи



Підпис

Анатолій ВИЧАВКА

РЕФЕРАТ

Випускна кваліфікаційна робота за темою "Оцінка показників роботи тролейбусів на міському тролейбусному маршруті № 11 у м. Хмельницький" містить 95 сторінок текстового документа, 11 використаних джерел, 8 аркушів графічної частини матеріалу.

ТРОЛЕЙБУС, МІСЦЯ ТЯЖІННЯ, ПАСАЖИРОПОТІК, КОРЕСПОНДЕНЦІЯ ПАСАЖИРІВ, НОРМУВАННЯ ШВИДКОСТЕЙ.

Об'єкт аудиту - Хмельницьке комунальне підприємство "Електротранс".

Цілі аудиту: Оцінка показників роботи тролейбусів на міському тролейбусному маршруті №11 у м. Хмельницький.

Завдання:

1. Оцінка та аналіз роботи підприємства ХКП "Електротранс" на предмет раціональної експлуатації рухомого складу, а також підвищення організації якості перевезень пасажирів у місті Хмельницький.

2. Оцінка зміни пасажиропотоку залежно від умов руху в місті Хмельницькому та територіальної організації міста.

3. Нормування швидкості та часу руху тролейбусного маршруту №11 (11а) у місті Хмельницький між зупинковими пунктами і на небезпечних ділянках маршруту.

ДРМТВА 2522121.000. ПЗ

КРБАТ 2522118.000 ПЗ

Арк.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 Дослідницька частина.....	7
1.1 Опис підприємства	7
1.2 Опис маршруту.....	12
1.3 Місця тяжіння.....	15
2 Оцінка величини пасажиропотоку.....	18
2.1 Методика оцінки величини пасажиропотоку	18
2.2 Оцінка величини пасажиропотоку.....	25
2.3 Розрахунок кореспонденції пасажирів.....	44
3 Нормування швидкостей руху	54
3.1 Методика нормування швидкостей.....	54
3.2 Розрахунок нормування швидкостей	62
ВИСНОВОК	83
СПИСОК ВИКОРИСТОВУВАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	85
ДОДАТКИ.....	87

ДРМТВА 2522121.000. ПЗ								
Зм	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	Оцінка показників роботи тролейбусів на міському маршруті №11 і 11а	Літ.	Арк.	Акрциїв
Розроб.	Бучастий						5	99
Перевір.	Вичавка							
Реценз.								
Н.	Бабак							
Затверд.	Диха							
						<i>ХНУ група АТс 22-2</i>		

ВСТУП

У єдиній транспортній системі України пасажирський автомобільний транспорт посідає чільне місце в обслуговуванні населення, оскільки щодня автомобільним парком Міністерства транспорту та зв'язку та зв'язку перевозять понад 80 млн . транспортної кореспонденції, тому від його стабільної та чіткої роботи багато в чому залежить ефективне функціонування об'єктів промисловості, будівництва та сільського господарства, а також працездатність населення.

У сучасному світі подальший розвиток і просування економіки неможливе без чіткої стандартизації та раціоналізації транспортного забезпечення загалом, унаслідок цього приділяється особлива увага проблемам автомобільного, а тим паче пасажирського транспорту. Одним з основних засобів міського пасажирського електричного транспорту є тролейбусна мережа, вона становить найважливішу складову частину виробничої інфраструктури міста .

В умовах економіки, що розвивається, посилюються і з'являються нові взаємозв'язки розвитку пасажирського транспорту з розвитком інших галузей господарства і соціальної сфери міста, що висуває особливі вимоги до своєчасного, якісного та повного задоволення потреб транспортної кореспонденції (населення) у перевезеннях, підвищення його економічної ефективності. Розвиток такого роду, своєю чергою, призводить до зростання і поглиблення транспортно-економічних зв'язків, збільшення рухливості населення і поліпшення умов його життя. У зв'язку з цим дослідження проблеми організації функціонування та управління пасажирським електричним транспортом в інфраструктурі міста Хмельницький видається своєчасним і актуальним.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ				

1 Дослідницька частина

1.1 Опис підприємства

Об'єктом дослідження випускної кваліфікаційної роботи "Оцінка показників роботи тролейбусів маршруту №11 (11а) у місті Хмельницький" є маршрут №11 (11а) тролейбуса, який належить ХКП "Електротранс", і внаслідок цього, першочерговим завданням буде дослідження підприємства.

ХКП "Електротранс" входить до системи житлово-комунального господарства м. Хмельницький. Підприємство займається організацією міських пасажирських перевезень у місті Хмельницький, технічним обслуговуванням і ремонтом тролейбусів. Основною метою і предметом діяльності підприємства є отримання прибутку при перевезенні пасажирів тролейбусним і автомобільним транспортом за міськими маршрутами міста Хмельницький. Основними конкурентами на ринку є автобуси малої місткості приватних підприємців.

Історія Хмельницького комунального підприємства «ЕЛЕКТРОТРАНС» починає відлік від 24 грудня 1970 року. Саме в цей день у місті Хмельницькому був відкритий перший тролейбусний маршрут: завод «Катіон» – Сілістра.

Новий вид транспорту швидко набув популярності серед хмельничан і гостей міста. Тож до завершення 1971 року кількість тролейбусів, що обслуговували маршрут, зросла до 14 одиниць. Довжина тролейбусної лінії на той час становила біля 30 кілометрів.

Протягом 1972-1980 років стрімко зростала кількість перевезень пасажирів міськими тролейбусами, отже й підприємство зростало також. За цей час була введена в дію друга тягова підстанція, цех технічного обслуговування та ремонтів, ЦНАПіністративно-побутовий корпус, котельня та теплові мережі, насосна станція, нові тролейбусні лінії. Ремонтні майстерні підприємства були

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

у позаробочий час і виконання всіх інших функцій, пов'язаних зі своєчасним, якісним і повним задоволенням потреб транспортної кореспонденції у перевезеннях, організацію ефективних перевезень, а також

Основою будь-якого підприємства є його організаційна структура управління, що являє собою впорядковану взаємодію і розподіл робіт самостійних підрозділів підприємства, керівників підрозділів та окремих посад, між якими встановлюються логічні зв'язки і взаємовідносини залежно від реалізації повноважень, потоків команд та інформації, що забезпечує функціонування системи як єдиного цілого, раціоналізацію процесу управління.

До організаційної структури підприємства МУП ХКП "Електротранс" входять такі елементи:

Головним на підприємстві є директор тролейбусного управління Бобух Сергій Олександрович, обіймає посаду керівника підприємства.

Керівнику підприємства підпорядковуються такі структури тролейбусного управління:

1. Головний інженер відповідає за підготовку підприємства до забезпечення та підтримання працездатності тролейбусної мережі, основних фондів підприємства, устаткування депо, також керує виробничим навчанням персоналу та підвищенням кваліфікації працюючих. Головний інженер керує такими службами:

а) Тролейбусне депо.

б) АТЦ.

в) Енергогосподарство, яке контролює роботу:

- ділянки контактної мережі, яка займається ремонтом, обслуговуванням контактної та кабельної мережі тролейбусів;

- ділянки тягових підстанцій, яка забезпечує постачання електроенергетики ліній тролейбусів;

г) Інженер з охорони праці.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2. На будь-якому підприємстві існує бухгалтерія, головним бухгалтером у Тролейбусному управлінні є Приставчук Катерина Андріївна.. Головний бухгалтер займається контролем і обліком фінансової діяльності та обігом матеріальних цінностей підприємства, складанням необхідних звітів і балансів, що відображають роботу підприємства, обліком та інвентаризацією грошових коштів і матеріалів. У підпорядкуванні головного бухгалтера перебуває старший економіст, яка займається роботою зі збору, зберігання та обліку зібраної плати за проїзд і передання її банку, несе відповідальність за правильність нарахування та своєчасну видачу заробітної плати працівникам та обіг коштів у бюджеті.

3. Інженер з безпеки руху на підприємстві займається питаннями організації та регулярності руху транспорту під час випуску на лінію і прийому з неї.

4. Заступник директора з економічних питань Наталія Іванівна Свистун-Смоляк відповідає за комерційні відносини підприємства з іншими міськими інспекціями, структурами, підприємствами та агентствами.

5. Кадровий відділ займається набором, оформленням, розстановкою і вихованням кадрів підприємства, займається питаннями пенсійного забезпечення, веде облік особового складу, займається оцінкою професійної кваліфікації кадрів, питаннями своєчасного надання відпусток та обліком стягнень і заохочень. Сприяє підвищенню загальноосвітнього та професійного рівня працюючих, правильному підбору і ефективному використанню кадрів на підприємстві, що сприяє загальній ефективності підприємства.

6. Інженер з постачання на підприємстві займається безперебійним забезпеченням та ефективною, раціональною витратою виробничих і службових підрозділів депо запасними частинами, матеріалами, обладнанням, інвентарем, спецодягом. Так само здійснює контроль за організацією роботи складів і створенням умов для зберігання матеріальних

									Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ					

цінностей на складах, здійснює контроль і облік матеріальних цінностей, забезпечення депо нормативними запасами для нормальної його діяльності.

7. Начальник служби експлуатації займається експлуатацією рухомого складу підприємства.

1.2 Опис маршруту

Міський тролейбусний маршрут №11 здійснює перевезення пасажирів у прямому напрямку від зупинкового пункту "м/н Озерна" до кінцевого зупинкового пункту "завод Катіон" та у зворотному напрямку від зупинкового пункту "завод Катіон" до "м/н Озерна"; маршрут здійснює перевезення пасажирів згідно з цим графіком роботи тролейбусного маршруту. Маршрут №11а здійснює перевезення пасажирів у прямому напрямку від зупинкового пункту м/н Озерна" до кінцевого зупинкового пункту "завод Катіон" та у зворотному напрямку.

Тролейбусний маршрут №11 (11а) має 2 кінцеві зупинкові пункти, що пояснюється функціонально-територіальною організацією міста, його диференціацією на структурні зони, що володіють характерними типологічними особливостями й основними функціями життєдіяльності населення залежно від місця роботи, житла, місця відпочинку і характерних періодів часу доби. Місто Хмельницький, як і будь-яке інше місто, диференціюється на виробничі, селитебні та ландшафтно-рекреаційні зони (див. пункт 1.3).

Тролейбусний маршрут змінює кінцеву зупинку із зупинкового пункту коли пасажиропотік у виробничі зони міста знижується, і рух у тому напрямку веде до неефективного використання тролейбусної мережі. Така система організації роботи маршруту дає змогу оптимізувати маршрутну систему розподілу пасажиропотоку, що обумовлюється розміром, напрямком пасажиропотоків, з урахуванням характерних для конкретного часу доби пасажиропотоків (характерних періодів).

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Темою випускної кваліфікаційної роботи є "Оцінка показників роботи тролейбусів маршруту №11 (11a) у місті Хмельницький", вибору цієї теми сприяла проблема несистематичного накладення розписів різних маршрутів та, як наслідок, їхнє одночасне скупчення на центральній зупинці "Філармонія", що призводить до дисбалансу розкладу та незручності для пасажирів (транспортної кореспонденції).

Досліджуючи цю проблему, ми спиратимемося на наявні вихідні дані, а саме на паспорт тролейбусного маршруту №11 (11a).

Паспорт тролейбусного маршруту є основним документом, що характеризує маршрут, наявність лінійних споруд, зупинкових пунктів, відстані між ними, вартість проїзду, стан дороги, схему небезпечних ділянок маршруту, а також роботу пасажирського транспорту на маршруті з моменту його відкриття.

Нижче представлено паспорти тролейбусного маршруту №11 (11a), а також його основні характеристики:

1. Тролейбусний маршрут - №11, завод "Катіон" ↔ м/н Озерна.
2. Вид маршруту - міський.
3. Протяжність маршруту - 11 кілометрів.
4. Сезонність роботи - постійна.
5. Дата відкриття - 01.01.2006р. Постановою Мера м. Хмельницький від 20.12.2005. Рішенням міським виконавчим комітетом.
6. Шлях прямування маршруту №11 - завод "Катіон" → Тернопільська вулиця → Кам'янецька вулиця → Соборна вулиця → Кам'янецька вулиця → вулиця Степана Бандери → проспект Миру → вулиця Панаса Мирного → м/н Озерна.

Основні характеристики маршруту №11a

1. Тролейбусний маршрут - №1a, м/н Озерна ↔ завод "Катіон".
2. Вид маршруту - міський.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3. Протяжність маршруту - 10 кілометрів.
4. Сезонність роботи - постійна.
5. Дата відкриття - 31.12.1980р. Рішенням міським виконавчим комітетом.
6. Шлях прямування маршруту № 11а - м/н Озерна → вулиця Панаса Мирного → проспект Миру → вулиця Степана Бандери → Кам'янецька вулиця → Інститутська вулиця → Молодіжна вулиця → Тернопільська вулиця → Південно-Західний мікрорайон → завод "Катіон".

У таблиці 1.3 і 1.4 подано відстані між проміжними зупинками маршруту №11 і №11а відповідно.

Таблиця 1.3 - Відстані між проміжними зупинками маршруту №11

Прямий напрямок			Зворотний напрямок		
Показання спідометра, км	Відстань між залишковими пунктами, км	Відстань від початкового пункту, км	Показання спідометра, км	Відстань між залишковими пунктами, км	Відстань від початкового пункту, км
1	2	3	5	6	7
9,6	0,4	9,6			
1	2	3	5	6	7
9,2	0,2	9,2			
9,0	0,5	9,0			
8,5	0,3	8,5			
8,2	0,3	8,2			
7,9	0,2	7,9	10,1	0,5	10,1
7,7	0,5	7	10,5	0,4	10,5
7,2	0,5	7,2	10,9	0,4	10,9
6,7	0,5	6,7	11,5	0,6	11,5
6,2	1,0	6,2	12,0	0,5	12,0
			12,8	0,8	12,8
5,2	0,7	5,2	13,1	0,3	13,1
4,4	0,8	4,5	13,8	0,7	13,8
			14,2	0,4	14,2
3,7	0,4	3,7	14,6	0,4	14,6
3,3	0,5	3,3	15,0	0,4	15,0
2,8	0,4	2,8	15,5	0,5	15,5
2,4	0,5	2,4	15,7	0,2	15,7
1,9	0,5	1,9	16,4	0,7	16,4
1,4	0,3	1,4	16,8	0,4	16,8
1,1	0,9	1,1	17,1	0,3	17,1
0	0	0+0,2	17,7	0,6	17,7
	9,4			8,1	

Таблиця 1.4 - Відстані між проміжними зупинками маршруту №11а

Прямий напрямок			Зворотний напрямок		
Показання спідометра, км	Відстань між залишковими пунктами, км	Відстань від початкового пункту, км	Показання спідометра, км	Відстань між залишковими пунктами, км	Відстань від початкового пункту, км
44,8	0,4	7,6			
44,4	0,2	7,2			
44,2	0,5	7,0			
43,7	0,3	6,5			
43,4	0,3	6,2			
43,1	0,2	5,9	45,3	0,5	8,1
42,9	0,5	5,7	45,7	0,4	8,5
42,4	0,5	5,2	46,1	0,4	8,9
41,9	0,6	4,7	46,7	0,6	9,5
41,3	1,0	4,1	47,2	0,5	10,0
			48,0	0,8	10,8
40,3	0,6	3,1	48,3	0,3	11,1
38,7	0,8	2,5	49,0	0,7	11,8
			49,4	0,4	12,2
38,9	0,4	1,7	49,8	0,4	12,6
			50,3	0,5	13,1
38,5	0,4	1,3			
38,1	0,4	0,9			
			50,7	0,4	13,5
37,7	0,3	0,5			
37,4	0	0+0,2	51,1	0,4	13,9
	7,4			6,3	

Графік роботи тролейбусного маршруту №11 (11а), затвердженого 01.01.2016 р., наведено в додатку А.

Схема маршруту представлена графічним аркушем 1.

1.3 Місяця тяжіння

Періодичне відкриття нових пасажирських маршрутів у місті відповідно до збільшеної спискової кількості пасажирського парку та формування пасажиропотоків у нових житлових і промислових районах чинить істотний вплив на функціонування діючої маршрутної системи тролейбусного транспорту в містах . У зв'язку з цим виникає періодична

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ				

необхідність уточнення, вдосконалення та оптимізації всієї маршрутної системи міста в цілому.

Одним з основних методів оптимізації маршрутної системи в місті є система, під якою мається на увазі взаємопов'язана конфігурація прямих транспортних зв'язків між взаємодіючими кінцевими основними проміжними пунктами масового пересування пасажирів по всій території міста. При цьому основним критерієм є мінімізація пересадочності.

Метод оптимізації передбачає розподіл території міста на транспортні мікрорайони, зони, які є підготовчим етапом для визначення кореспонденції та шляхів зв'язку на території міста. Число і розміри зон обирають залежно від розміру території міста та його планувальних особливостей. Що більше призначено зон, то точніше буде визначено транспортну кореспонденцію. Межі зон обирають з урахуванням передбачуваного розподілу пасажирів по транспортній мережі. Межі здебільшого проходять по точках, рівновіддалених від основних вуличних магістралей, на яких передбачається прокласти лінії пасажирського транспорту.

Виробнича зона - призначена для розміщення промислових підприємств і пов'язаних із ними об'єктів, комплексів наукових установ з їхніми дослідними виробництвами, комунально- складських об'єктів, об'єктів інженерної інфраструктури, споруд зовнішнього транспорту, шляхів позаміського та приміського сполучень. У ній розміщуються основні елементи: промислові елементи, комунально-складські, санітарно-захисні.

Суспільно-ділова зона - загальноміське (районне) соціально-культурне обслуговування, ЦНАПіністративне і господарське управління, кредитно-фінансова і громадська діяльність. Зона поділяється на кілька видів: 1. центральна, 2. районна, 3. місцева, 4. навчальна зона.

Селитебна зона (зона розселення населення) - територіальний простір, призначений для реалізації побутових функцій населення. У ній

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

розміщуються основні елементи: житлові мікрорайони, квартали, вулиці, дороги, переїзди, зелені насадження загального користування.

Ландшафтно-рекреаційна зона - зона, в якій розташовані місця масового відпочинку населення, великі масиви зелені, курортні території та райони ландшафту, що охороняється.

Поїздки пасажирів, які користуються пасажирським транспортом у містах, поділяють на три групи:

1. Трудові поїздки, пов'язані з трудовою діяльністю населення (поїздки робітників, службовців та учнів на роботу і навчання, а також з роботи або навчання).

2. Культурно-побутові поїздки, пов'язані з відпочинком, відвідуванням міських культурних центрів і побутових об'єктів (театрів, парків, ринків, магазинів тощо).

3. Поїздки, пов'язані з виїздом і прибуттям у місто (зовнішні перевезення).

Трудові поїздки здійснюються в основному в ранні ранкові (з 6 до 10 год) і у вечірні (з 15 до 20 год) години доби. Години доби, коли пасажирський транспорт забезпечує найбільший обсяг перевезень, називають "годинами пік". Перевезення пасажирів на маршрутах у містах змінюються не тільки за годинами доби, а й за днями тижня, місяцями та сезонами року.

Спираючись на вищеописаний метод розподілу території міста на транспортні мікрорайони, зробимо аналіз місць тяжіння на маршруті №11 (11а) міста Хмельницький.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 Оцінка величини пасажиропотоку

1.1 Методика оцінки величини пасажиропотоку

На другому етапі дослідження проблеми несистематичного накладання розкладів різних маршрутів на центральній зупинці "Філармонія" необхідно визначити величину пасажиропотоків, оскільки саме вони визначають роботу, виконану пасажирським транспортом на маршрутах. Для оцінки зміни величини пасажиропотоків між обраними транспортними мікрорайонами міста (див. пункт 1.3) застосуємо теорію планування багатофакторних експериментів, метод множинного регресу, метод множинної регресії.

Вибір методу регресійного аналізу пояснюється значним діапазоном змін чинників, що призводить до появи великої кількості варіантів різних поєднань параметрів. Таким чином, виникає складне дуже трудомістке завдання отримання статистичного матеріалу щодо зміни пасажиропотоків по всій території міста. Розв'язання цього завдання традиційним способом (суцільним обстеженням) практично неможливе (через значну трудомісткість, і як наслідок, дорожнечу досліджень). Для спрощення завдання необхідна математична модель, яка адекватно описує процеси, що відбуваються, і дає змогу з мінімальною трудомісткістю отримати необхідний статистичний матеріал.

Згідно з методом, для отримання рівняння регресії необхідно провести 12 експериментів протягом певного періоду року, враховуючи основні параметри (фактори), що безпосередньо впливають на зміну пасажиропотоку (x_i):

1. Час доби ($T_{сут}$).
2. День тижня (D).

Перед проведенням експериментів і збиранням статистичних даних нам необхідно математично спланувати експерименти, в який день тижня і

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

коли за часом буде проводитися експеримент. Для цього необхідно перейти з натурального вигляду основних параметрів (декартові координати) до нормованих факторів.

Для цього ми вводимо матрицю кодування змінних і рівнів варіювання чинників для прямого і зворотного напрямку для тролейбусного маршруту №11 (11а), таблиця 2.1 і таблиця 2.2 відповідно.

Таблиця 2.1 - Матриця кодування змінних і рівнів варіювання факторів маршруту №11 (11а) для прямого напрямку

Найменування показника	Діапазон зміни		Позначення	Рівні варіювання				
	від	до		1,414	-1	0	1	1,414
година доби, $T_{сут}$	6,6	20,7	X_1	6,6	8,664	13,65	18,636	20,7
день тижня, D	1	7	X_2	1	1,878	4	6,122	7

Таблиця 2.2 - Матриця кодування змінних і рівнів варіювання факторів маршруту №11 (11а) для зворотного напрямку

Найменування показника	Діапазон зміни		Позначення	Рівні варіювання				
	від	до		-1,414	-1	0	1	1,414
година доби, $T_{сут}$	7,2	20,3	X_1	7,2	9,118	13,75	18,382	20,3
день тижня, D	1	7	X_2	1	1,878	4	6,122	7

Із таблиць 2.1 і 2.2 видно, що варіація часу доби перебуває в межах $\Delta T_{доби} = 6^{36} - 20^{40}$ годин для прямого напрямку і $\Delta T_{доби} = 7^{12} - 18^{18}$ годин для зворотного напрямку (для різних маршрутів права межа варіаційного інтервалу може змінюватися залежно від тривалості функціонування маршруту), варіація днів тижня $\Delta D = 1$ (понеділок) - 7 (неділя).

Після переведення і кодування рівнів варіювання чинників у нормовані необхідно скласти матрицю планування експерименту, виходячи з якої ми плануватимемо експерименти по днях тижня і часі доби, визначимо плановані точки збору статистичних даних.

експерименту. На п'ятому етапі здійснюється обробка експериментальних даних (регресійний аналіз).

Визначаються значення коефіцієнтів регресії

$$b_0, b_1, b_2, b_3, b_{11}, b_{22}, b_{33}, b_{12}, b_{13}, b_{23}$$

$$b_0 = \frac{A}{N} \cdot \left[2 \cdot \lambda_U^2 \cdot (k+2) \cdot (OY) - 2 \cdot \lambda_U \cdot C \cdot \sum_{i=1}^k (iiY) \right],$$

$$b_i = \frac{C}{N} \cdot (iY),$$

$$b_{ii} = \frac{A}{N} \cdot \left[C^2 \cdot ((k+2) \cdot \lambda_U - k) \cdot (iiY) + C^2 \cdot (1 - \lambda_U) \cdot \sum_{i=1}^k (iiY) - 2 \cdot \lambda_U \cdot C \cdot (OY) \right],$$

$$b_{ij} = \frac{C^2}{N \cdot \lambda_U} \cdot (ijY),$$

Де k - кількість змінних факторів;

N - кількість експериментів (дослідів);

n_0 - число нульових точок;

n_n - число периферійних точок;

(OY) , (iY) , (iiY) , (ijY) - коефіцієнти сум;

C , A , λ_U - коефіцієнти регресії, що визначаються за формулами,

$$C = \frac{N}{\sum x_i^2}, \tag{2.6}$$

$$A = \frac{1}{2 \cdot \lambda_U \cdot [(k+2) \cdot \lambda_U - k]}, \tag{2.7}$$

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\lambda_U = \frac{k \cdot N}{(k+2) \cdot n} \quad (2.8)$$

Проводиться підрахунок коефіцієнтів сум

$$(OY) = \sum_{i=1}^N Q_i = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_8 + Q_9 + Q_{10} + Q_{11} + Q_{12} \quad (2.9)$$

Визначаються помилки регресійного аналізу.

Сума квадратів результатів спостережень

$$(YY) = \sum_{i=1}^N Q_i^2, \quad (2.10)$$

Сума квадратів, пов'язана з вільним членом (коригувальний фактор)

$$S_0 = \frac{(OY)^2}{N}, \quad (2.11)$$

Сума квадратів, пов'язана з членами першого ступеня

$$S_{1.0} = \sum_{i=1}^k b_i (iY), \quad (2.12)$$

Сума квадратів, пов'язана з членами другого ступеня

$$S_{2.1.0} = b_0 \cdot (OY) + \sum b_{ii} \cdot (iiY) + \sum b_{ij} \cdot (ijY) - \frac{(OY)^2}{N}, \quad (2.13)$$

Сума квадратів, пов'язана з коефіцієнтом регресії

$$S_{2.1.0} = b_0 \cdot (OY) + \sum b_{ii} \cdot (iiY) + \sum b_{ij} \cdot (ijY) - \frac{(OY)^2}{N},$$

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

залишкова сума квадратів

$$S_R = (YU) - S_{0.1.2}, \quad (2.15)$$

сума квадратів, що характеризує помилку досліду,

$$S_E = \sum_{i=7}^{12} (Q_i - b_0)^2 = (Q_7 - b_0)^2 + (Q_8 - b_0)^2 + (Q_9 - b_0)^2 + (Q_{10} - b_0)^2 + (Q_{11} - b_0)^2 + (Q_{12} - b_0)^2,$$

Проводиться підрахунок дисперсій:

а) Пов'язаної з членами першого ступеня

$$S_{1.0}^2 = \frac{S_{1.0}}{f_{1.0}}. \quad (2.18)$$

б) Пов'язаної з членами другого ступеня

$$S_{2.1.0}^2 = \frac{S_{2.1.0}}{f_{2.1.0}}. \quad (2.19)$$

в) Характеризує неадекватність

$$S_{LF}^2 = \frac{S_{LF}}{f_{LF}}. \quad (2.20)$$

г) Така, що характеризує помилку досліду

$$\sigma^2(Y) = S_E^2 = \frac{S_E}{f_E}. \quad (2.21)$$

Проводиться підрахунок дисперсійних відношень.

Для оцінки значущості лінійних членів

$$F_1 = \frac{S_{1.0}^2}{S_E^2}. \quad (2.22)$$

Для оцінки значущості членів другого ступеня

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_2 = \frac{S_{2.1.0}^2}{S_E^2} . \quad (2.23)$$

Для перевірки неадекватності

$$F_3 = \frac{S_{LF}^2}{S_E^2} . \quad (2.24)$$

Розраховується помилка у визначенні коефіцієнтів регресії:

а) Для вільного компонента

Дисперсія

$$\sigma^2(b_0) = \frac{2 \cdot A \cdot \lambda_U^2 \cdot (k+2) \cdot \sigma^2(Y)}{N} . \quad (2.25)$$

Помилка

$$\sigma(b_0) = \sqrt{\sigma^2(b_0)} . \quad (2.26)$$

б) Для членів першого порядку

Дисперсія

$$\sigma^2(b_i) = \frac{C \cdot \sigma^2(Y)}{N} . \quad (2.27)$$

Помилка

$$\sigma(b_i) = \sqrt{\sigma^2(b_i)} . \quad (2.28)$$

в) При квадратних членах.

Дисперсія

$$\sigma^2(b_{ii}) = \frac{A \cdot (\lambda_U^2 \cdot (k+1) - (k-1)) \cdot C^2 \cdot \sigma^2(Y)}{N} . \quad (2.29)$$

Помилка

$$\sigma(b_{ii}) = \sqrt{\sigma^2(b_{ii})} . \quad (2.30)$$

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

г) При взаємодії.

Дисперсія

$$\sigma^2(b_{ij}) = \frac{C^2 \cdot \sigma^2(Y)}{N}, \quad (2.31)$$

Помилка

$$\sigma(b_{ij}) = \sqrt{\sigma^2(b_{ij})}. \quad (2.32)$$

Далі виконується приведення рівняння регресії до натурального вигляду (до декартових координат). Приведення полягає в підстановці натуральних змінних, з урахуванням нульового рівня параметра та інтервалу варіювання, у рівняння.

Натуральна змінна виражається через коефіцієнт x_i за такою залежністю

$$x_i = \frac{G - x_i(0)}{x_i(1) - x_i(0)}, \quad (2.33)$$

де G - значення натуральної змінної;

$x_i(0)$, $x_i(1)$ - значення показника за рівня варіювання, що дорівнює 0 і 1 відповідно.

Використовуючи отримане наведене рівняння регресії, визначаємо кількість перевезених пасажирів одним тролейбусом для часу доби і днів тижня за один оберт, розрахункові дані записуються в таблицю.

2.2 Оцінка величини пасажиропотоку

Метод множинного регресійного аналізу призначено для оцінювання та деталізації структури пасажиропотоків, оскільки тролейбусний маршрут № 11 (11а) здійснює перевезення пасажирів між транспортними мікрорайонами міста, отже, оцінювання та розрахунок величини

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пасажиropотоків здійснюватимемо як у прямому, так і у зворотному напрямі маршруту.

Прямим напрямком приймемо напрямок від зупинкового пункту Завод Катіон - м/н Озерна, відповідно, зворотний напрямок визначається зупинковими пунктами м/н Озерна - Завод Катіон.

Згідно з методикою множинного регресійного аналізу, наведеною в пункті 2.1, проводимо розрахунок величини пасажиропотоку на тролейбусному маршруті м. Хмельницький №11 (11а).

Обираємо рівняння регресії

$$Q = b_0 + b_1 \cdot x_1 + b_2 \cdot x_2 + b_{11} \cdot x_1^2 + b_{22} \cdot x_2^2 + b_{12} \cdot x_1 \cdot x_2,$$

де $b_0, b_1, b_2, b_{11}, b_{22}, b_{12}$ - коефіцієнти регресії;

x_i - фактори.

Складаємо матрицю кодування змінних і рівнів варіювання факторів.

Мінімальному рівню варіювання (-1,414) присвоюється початкове значення діапазону відповідного фактора, максимальному (1,414) - максимальне значення діапазону.

Проміжні значення (-1, 0, 1) матриці кодування змінних і рівнів варіювання для прямого напрямку визначаємо методом лінійної інтерполяції.

Для першого фактора

$$X(-1) = \frac{-1 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (20,7 - 6,6) + 6,6 = 8,664,$$

$$X(0) = \frac{0 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (20,7 - 6,6) + 6,6 = 13,65,$$

$$X(1) = \frac{1 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (20,7 - 6,6) + 6,6 = 18,636.$$

Для другого фактора

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$X(-1) = \frac{-1 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (7-1) + 1 = 1,878,$$

$$X(0) = \frac{0 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (7-1) + 1 = 4,$$

$$X(1) = \frac{1 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (7-1) + 1 = 6,122.$$

Проміжні значення (-1, 0, 1) матриці кодування змінних і рівнів варіювання для зворотного напрямку.

Для першого фактора

$$X(-1) = \frac{-1 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (20,3 - 7,2) + 7,2 = 9,118,$$

$$X(0) = \frac{0 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (20,3 - 7,2) + 7,2 = 13,75,$$

$$X(1) = \frac{1 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (20,3 - 7,2) + 7,2 = 18,382.$$

Для другого фактора

$$X(-1) = \frac{-1 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (7-1) + 1 = 1,878,$$

$$X(0) = \frac{0 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (7-1) + 1 = 4,$$

$$X(1) = \frac{1 - (-1,414)}{1,414 - (-1,414)} \cdot (7-1) + 1 = 6,122,$$

де T - відповідне значення рівня варіювання (-1, 0, 1);

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

A, B - початкове і кінцеве значення діапазону показника (наприклад, у прямому напрямку для першого фактора, для часу доби $A = 6,6$ год; $B = 20,7$ год).

На підставі отриманих розрахункових даних складемо матрицю кодування змінних і рівнів варіювання чинників, розрахунки подано в таблиці 2.1 для прямого напрямку і таблиці 2.2 для зворотного напрямку (див. пункт 2.1).

Після складання таблиці планування експериментів було проведено 12 експериментів, результати яких подано в таблицях 2.4 - 2.7.

Таблиця 2.4 - Експеримент №11 Маршрут №11 15.09.2015, час під'їзду до зупинкового пункту 8:35

№	Назва залишкового пункту	Пряме				Зворотне					
		Час під'їзду до залишкового пункту	Войшло пасажирів, осіб.	Вийшло, осіб.	Кількість пройдяючих пасажирів, чол.	№	Назва залишкового пункту	Час під'їзду до залишкового пункту	Войшло пасажирів, чол.	Вийшло, осіб.	Кількість, що пройдяють, осіб.
1	м/н Озерна	8:34	0	0	0	1	завод Катіон		4	0	4
2	ліцей	8:36	0	0	0	2	Дитяча Лікарня	9:09	1	0	5
3	вул. Панаса Мирного	8:37	2	0	2	3	Радіозавод	9:10	1	0	6
4	Хлібозавод №2	8:39	10	0	12	4	Філармонія	9:12	0	0	6
5	ПрАТ "Хмельницьклетпром"	8:41	3	1	14	5	Тролейбусне управління	9:13	2	0	8
6	вул. Нижня Берегова ба"	8:42	2	1	15	6	Хлібозавод	9:14	1	0	9
7	Парк Молодіжний	8:44	0	0	15	7	Вул. Володарського	9:16	1	0	10
8	Героїв Чорнобиля	8:46	1	4	12	8	"Пам'яті Героїв"	9:17	3	0	13
9	Філармонія	8:49	3	3	12	9	Дитяча Лікарня	9:20	3	2	14
10	Ринок	8:52	0	4	8	10	Ж/Д Вокзал	9:22	3	3	14
11	Торговий центр	8:54	0	1	7	11	Філармонія	9:26	0	5	9
12	Дитяча Лікарня	8:56	0	0	7	12	Героїв Чорнобиля	9:28	0	1	8
13	"Пам'яті Героїв"	8:59	0	2	5	13	Парк Молодіжний	9:30	0	1	7
14	Бібліотека ХНУ	9:01	0	0	5	14	Готель "Дружба"	9:32	0	0	7
15	Хлібозавод	9:02	0	3	2	15	ПрАТ "Хмельницьклетпром"	9:33	0	3	4
16	Автопарк	9:03	0	0	2	16	ЦНАП	9:34	0	0	4
17	Радіозавод	9:05	1	0	3	17	Ринок "Північний"	9:35	0	4	0
18	завод Катіон	9:07	0	5	0	19					
	Усього		24	24			Усього		19	19	

Таблиця 2.5 - Експеримент №2 Маршрут №11а 15.09.2015, час під'їзду до зупинкового пункту 18:54

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ					

Пряме						Зворотнє					
№	Назва залишкового пункту	Час під'їзду до залишкового пункту	Войшло пасажирів, осіб.	Вийшло, осіб.	Кількість проїжджаючих пасажирів, осіб.	№	Назва залишкового пункту	Час під'їзду до залишкового пункту	Увійшло пасажирів, осіб.	Вийшло, осіб.	Кількість проїжджаючих пасажирів, осіб.
1	м/н Озерна	18:52	5	0	5	1	Костел		0	0	0
2	Костел	18:54	0	0	5	2	Автопарк	19:22	1	0	1
3	ВО Новатор	18:55	0	3	2	3	Хлібозавод	19:23	3	0	4
4	Поліклініка №4	18:57	4	2	4	4	Бібліотека ХНУ	19:26	1	0	5
5	Вул. Інститутська	18:59	0	0	4	5	"Пам'яті Героїв"	19:27	6	5	6
6	ХНУ	19:00	0	0	4	6	Дитяча Лікарня	19:30	1	0	7
7	Будинок Побуту	19:02	5	2	7	7	Ж/Д Вокзал	19:32	0	2	5
8	Пам'яті Героїв	19:04	0	0	7	8	Філармонія	19:35	8	0	13
9	Філармонія	19:06	4	0	11	9	Героїв Чорнобиля	19:37	0	4	9
10	Дитяча лікарня	19:08	5	3	13	10	Парк Молодіжний	19:39	0	0	9
11	Торговий центр	19:10	0	3	10	11	вул. Нижня Берегова ба"	19:41	0	2	7
12	ЦНАП	19:12	3	6	7	12	ПрАТ "Хмельницьклегпро"	19:42	1	3	5
13	Героїв Чорнобиля	19:16	0	0	7	13	ЦНАП	19:43	0	1	4
14	Парк Молодіжний	19:17	0	3	4	14	м/н Озерна	19:44	0	4	0
15	Вул. Нижня Берегова	19:19	0	0	4	15					
16	Костел	19:20	0	4	0	16					
Усього			26	26		Усього			21	21	

Таблиця 2.6 - Експеримент №3 Маршрут №11 19.09.2015, час під'їзду до зупинкового пункту 8:35

Пряме						Зворотнє					
№	Назва залишкового пункту	Час під'їзду до залишкового пункту	Войшло пасажирів, осіб.	Вийшло пасажирів, осіб.	Кількість проїжджаючих пасажирів, осіб.	№	Назва залишкового пункту та	Час під'їзду до залишкового пункту	Войшло пасажирів, осіб.	Вийшло пасажирів, осіб.	Кількість, що проїжджають, осіб.
1	м/н Озерна	8:33	4	0	4	1	завод Катіон		1	0	1
2	ліцей	8:38	0	0	4	2	Дитяча Лікарня	9:16	0	0	1
3	Будинок Побуту	8:39	0	1	3	3	Радіозавод	9:18	2	0	3
4	Хлібозавод №2	8:41	1	1	3	4	Філармонія	9:19	1	0	4
5	ПрАТ "Хмельницьклегпро"	8:43	0	0	3	5	Тролейбусне управління	9:21	0	0	4
6	вул. Нижня Берегова ба"	8:44	1	0	4	6	Хлібозавод	9:22	3	0	7
7	Парк Молодіжний	8:46	0	2	2	7	Вул. Володарського-го	9:23	0	0	7
8	Героїв Чорнобиля	8:48	0	0	2	8	"Пам'яті Героїв"	9:25	2	0	9
9	Філармонія	8:50	0	0	2	9	Дитяча Лікарня	9:28	2	0	11
10	Ринок	8:53	1	1	2	10	Ж/Д Вокзал	9:29	3	1	13
11	Торговий центр	8:54	0	0	2	11	Філармонія	9:34	1	4	10
12	Дитяча Лікарня	8:56	2	1	3	12	Героїв Чорнобиля	9:35	1	2	9
13	"Пам'яті Героїв"	9:00	0	2	1	13	Парк Молодіжний	9:37	0	5	4
14	Бібліотека ХНУ	9:01	0	0	1	14	Готель "Дружба"	9:39	0	1	3
15	Хлібозавод	9:02	0	0	1	15	ПрАТ "Хмельницьклегпро"	9:40	0	0	3
16	Автопарк	9:03	0	0	1	16	ЦНАП	9:42	0	1	2
17	Радіозавод	9:04	0	0	1	17	Ринок "Північний"	9:43	0	2	0
18	Дитяча Лікарня	9:05	0	1	0	18					
19	завод Катіон	9:10	0	0	0	19					

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КРБАТ 2522118.000 ПЗ

Арк.

	Усього	9	9			Усього	16	16	
--	--------	---	---	--	--	--------	----	----	--

Таблиця 2.7 - Експеримент №4 Маршрут №11а 19.09.2015, час під'їзду до зупинкового пункту 18:54

№	Назва залишкового пункту	Пряме				№	Назва залишкового пункту та	Зворотне			
		Час під'їзду до залишкової частини ному пункту	Вийшло пасажирів, осіб.	Вийшло пасажирів, осіб	К-ть проїжджаючих пасажирів жирів, осіб.			Час під'їзду до залишкової частини ному пункту	Увійшло пасажирів, осіб.	Вийшло пасажирів, осіб.	Кількість проїжджаючих пасажирів, осіб.
1	м/н Озерна	18:52	4	0	4	1	Костел		0	0	0
2	ліцей	18:53	0	1	3	2	Автопарк	19:21	5	0	5
3	вул. Панаса Мирного	18:54	0	0	3	3	Хлібозавод	19:23	2	2	5
4	Хлібозавод №2	18:56	3	0	6	4	Вул. Володарського	19:24	0	0	5
5	ПрАТ "Хмельницьклегпром"	18:58	0	0	6	5	"Пам'яті Героїв"	19:26	0	0	5
6	вул. Нижня Берегова	19:00	0	0	6	6	Дитяча Лікарня	19:29	9	1	13
7	Парк Молодіжний	19:01	7	0	13	7	Ж/Д Вокзал	19:32	2	0	15
8	Героїв Чорнобиля	19:03	2	2	13	8	Філармонія	19:35	1	3	13
9	Філармонія	19:05	3	3	13	9	Героїв Чорнобиля	19:37	2	1	14
10	Ринок	19:08	2	4	11	10	Парк Молодіжний	19:39	1	2	13
11	Торговий центр	19:10	0	0	11	11	Готель "Дружба"	19:41	0	0	13
12	Дитяча Лікарня	19:12	0	0	11	12	ПрАТ "Хмельницьклегпром"	19:42	0	1	12
13	"Пам'яті Героїв"	19:15	0	0	11	13	ЦНАП	19:44	0	4	8
14	ВО Новатор	19:17	3	2	12	14	Ринок "Північний"	19:45	0	8	0
15	Поліклініка №4	19:18	0	4	8	15					
16	Костел	19:20	0	8	0	16					
	Усього		24	24			Усього		22	22	

Решта експериментів представлені графічними аркушами 2, 3. Складаємо вихідну матрицю експерименту.

Таблиця 2.8 - Таблиця експерименту для прямого напрямку

№ досвіду	Плановані значення показників		Значення функції відгуку Пасажиропотік (Q), осіб.
	X ₁	X ₂	
1	8,7	2	24
2	18,6	2	26
3	8,7	6	9
4	18,6	6	24
5	6,6	4	48
6	20,7	4	10
7	13,7	1	29
8	13,7	7	14
9	13,7	4	31
10	13,7	4	46
11	13,7	4	39
12	13,7	4	38

Таблиця 2.9 - Таблиця експерименту для зворотного напрямку

№ досвіду	Плановані значення показників		Значення функції відгуку Пасажиропотік (Q), осіб
	X ₁	X ₂	

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ				

1	9,1	2	19
2	18,4	2	21
3	9,1	6	16
4	18,4	6	22
5	7,2	4	28
6	20,3	4	17
7	13,8	1	76
8	13,8	7	21
9	13,8	4	41
10	13,8	4	27
11	13,8	4	36
12	13,8	4	43

Здійснюємо обробку експериментальних даних (регресійний аналіз).

Для прямого напрямку

$$b_0 = \frac{0,66667}{12} \cdot [2 \cdot 0,75^2 \cdot (2+2) \cdot 338 + 2 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot (198,97 + 168,97)] = 38,5,$$

$$b_1 = \frac{1,5}{12} \cdot (-36,732) = -4,5,$$

$$b_2 = \frac{1,5}{12} \cdot (-38,21) = -4,78,$$

$$b_1^2 = \frac{0,66667}{12} \cdot [1,5^2 \cdot ((2+2) \cdot 0,75 - 2) \cdot 198,97 + 1,5^2 \cdot (1 - 0,75) \times \\ \times (198,97 + 168,97) - 2 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 338] = -5,877,$$

$$b_2^2 = \frac{0,66667}{12} \cdot [1,5^2 \cdot ((2+2) \cdot 0,75 - 2) \cdot 168,97 + 1,5^2 \cdot (1 - 0,75) \times \\ \times (198,97 + 168,97) - 0,75 \cdot 1,5 \cdot 338] = -9,63,$$

$$b_{1,2} = \frac{1,5^2}{(12 \cdot 0,75)} \cdot 13 = 3,25.$$

Для зворотного напрямку

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$(Y1) = (-1 \cdot 24) + (1 \cdot 26) + (-1 \cdot 9) + (1 \cdot 24) + (-1,414 \cdot 48) + (1,414 \cdot 10) + (0 \cdot 29) + (0 \cdot 14) + (0 \cdot 31) + (0 \cdot 46) + (0 \cdot 39) + (0 \cdot 38) = -36,73,$$

$$(Y2) = (-1 \cdot 24) + (-1 \cdot 26) + (1 \cdot 9) + (1 \cdot 24) + (0 \cdot 48) + (0 \cdot 10) + (-1,414 \cdot 29) + (1,414 \cdot 14) + (0 \cdot 31) + (0 \cdot 46) + (0 \cdot 39) + (0 \cdot 38) = -38,21,$$

$$(Y^2_1) = (1 \cdot 24) + (1 \cdot 26) + (1 \cdot 9) + (1 \cdot 24) + (2,0 \cdot 48) + (2,0 \cdot 10) + (0 \cdot 29) + (0 \cdot 14) + (0 \cdot 31) + (0 \cdot 46) + (0 \cdot 39) + (0 \cdot 38) = 198,96,$$

$$(Y^2) = (1 \cdot 24) + (1 \cdot 26) + (1 \cdot 9) + (1 \cdot 24) + (0 \cdot 48) + (0 \cdot 10) + (2,0 \cdot 29) + 2 + (2,0 \cdot 14) + (0 \cdot 31) + (0 \cdot 46) + (0 \cdot 39) + (0 \cdot 38) = 168,97,$$

$$(Y1.2) = (1 \cdot 24) + (-1 \cdot 26) + (-1 \cdot 9) + (1 \cdot 24) + (0 \cdot 48) + (0 \cdot 10) + (0 \cdot 29) + (0 \cdot 14) + (0 \cdot 31) + (0 \cdot 46) + (0 \cdot 39) + (0 \cdot 38) = 13.$$

Для зворотного напрямку

$$(Y0) = 19 + 21 + 16 + 22 + 28 + 17 + 76 + 21 + 41 + 27 + 36 + 43 = 367,$$

$$(Y1) = (-1 \cdot 19) + (1 \cdot 21) + (-1 \cdot 16) + (1 \cdot 22) + (-1,414 \cdot 28) + (1,414 \cdot 17) + (0 \cdot 76) + (0 \cdot 21) + (0 \cdot 41) + (0 \cdot 27) + (0 \cdot 36) + (0 \cdot 43) = -7,55, (Y2) = (-1 \cdot 19) + (-1 \cdot 21) + (1 \cdot 16) + (1 \cdot 22) + (0 \cdot 28) + (0 \cdot 17) + (-1,414 \cdot 76) + (1,414 \cdot 21) + (0 \cdot 41) + (0 \cdot 27) + (0 \cdot 36) + (0 \cdot 43) = -79,77,$$

$$(Y^2_1) = (1 \cdot 19) + (1 \cdot 21) + (1 \cdot 16) + (1 \cdot 22) + (2,0 \cdot 28) + (2,0 \cdot 17) + (0 \cdot 76) + (0 \cdot 21) + (0 \cdot 41) + (0 \cdot 27) + (0 \cdot 36) + (0 \cdot 43) = 167,97,$$

$$(Y^2_2) = (1 \cdot 19) + (1 \cdot 21) + (1 \cdot 16) + (1 \cdot 22) + (0 \cdot 28) + (0 \cdot 17) + (2,0 \cdot 76) + (2,0 \cdot 21) + (0 \cdot 41) + (0 \cdot 27) + (0 \cdot 36) + (0 \cdot 43) = 168,97,$$

$$(Y1.2) = (1 \cdot 19) + (-1 \cdot 21) + (-1 \cdot 16) + (1 \cdot 22) + (0 \cdot 28) + (0 \cdot 17) + (0 \cdot 76) + (0 \cdot 21) + (0 \cdot 41) + (0 \cdot 27) + (0 \cdot 36) + (0 \cdot 43) = 4.$$

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати розрахунків коефіцієнтів суми і показників регресії (b_{ij}) для прямого і зворотного напрямку тролейбусного маршруту зведені в таблицю 2.10, таблицю 2.11 відповідно.

Таблиця 2.10 - Результати розрахунків коефіцієнтів суми та показників регресії (b_{ij}) у прямому напрямку

Показники	X_0	X_1	X_2	X_1^2	X_2^2	$X_1 * X_2$
Коеф. Суми $\sum Y_{ij}$	338	-36,732	-38,21	198,96	168,97	13
Показник регресії, b_{ij}	38,5	- 4,5	- 4,78	-5,877	- 9,63	3,25

Таблиця 2.11 - Результати розрахунків коефіцієнтів суми та показників регресії (b_{ij}) у зворотному напрямку

Показники	X_0	X_1	X_2	$2 X_1$	X_2^2	$X_1 * X_2$
Коеф. Суми $\sum Y_{ij}$	367	-7,55	-79,77	167,97	271,94	4
Показник регресії, b_{ij}	36,75	-0,94	-9,97	-11,13	1,87	1,00

Визначення помилки регресійного аналізу.

Сума квадратів результатів спостережень .

для прямого напрямку

$$U_0 = 24^2 + 26^2 + 9^2 + 24^2 + 48^2 + 10^2 + 29^2 + 14^2 + 31^2 + 46^2 + 39^2 + 38^2 = 11392.$$

Для зворотного напрямку

$$U_0 = 19^2 + 21^2 + 16^2 + 22^2 + 28^2 + 17^2 + 76^2 + 21^2 + 41^2 + 27^2 + 36^2 + 43^2 = 14387.$$

Сума квадратів, пов'язана з вільним членом (коригувальний фактор). Для прямого напрямку

$$S_0 = \frac{338^2}{12} = 9520,33.$$

Для зворотного напрямку

$$S_0 = \frac{367^2}{12} = 11224,08.$$

Число ступенів свободи $f_0 = 1$.

Сума квадратів, пов'язана з членами першого ступеня.

Для прямого напрямку

$$S_{1.0} = -4,5 \cdot (-36,7) + (-4,78) \cdot (-38,21) = 351,21.$$

Для зворотного напрямку

$$S_{1.0} = -0,94 \cdot (-7,55) + (-9,97) \cdot (-79,77) = 802,66.$$

Число ступенів свободи

$$f_{1.0} = k = 2.$$

Сума квадратів, пов'язана з членами другого ступеня.

Для прямого напрямку

$$S_{2.1.0} = \frac{38,5 \cdot 338 + (-5,87) \cdot 198,96 + (-9,63) \cdot 168,97 + 3,25 \cdot 13 - 338^2}{12}.$$

Для зворотного напрямку

$$S_{2.1.0} = \frac{36,75 \cdot 367 + (-11,13) \cdot 167,97 + 1,87 \cdot 271,94 + 1 - 367^2}{12} = 908,14.$$

Число ступенів свободи

$$f_{2.1.0} = \frac{2 \cdot (2+1)}{2} = 3.$$

Сума квадратів, пов'язана з коефіцієнтом регресії.

Для прямого напрямку

$$S_{0.1.2} = 351,21 + 739,25 + 9520,33 = 10610,79.$$

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для зворотного напрямку

$$S_{0.1.2} = 802,66 + 908,14 + 11224,08 = 12934,89.$$

Число ступенів свободи

$$f = \frac{(2+3) \cdot (2+2)}{2} = 10.$$

Залишкова сума квадратів.

Для прямого напрямку

$$S_R = 11392 - 10610,79 = 781,21.$$

Для зворотного напрямку

$$S_R = 14387 - 12934,89 = 1452,11.$$

Число ступенів свободи

$$f_R = 12 - \frac{(2+2) \cdot (2+1)}{2} = 6.$$

Сума квадратів, що характеризує помилку досліду.

Для прямого напрямку

$$S_E = (31 - 38,5)^2 + (46 - 38,5)^2 + (39 - 38,5)^2 + (38 - 38,5)^2 = 113.$$

Для зворотного напрямку

$$S_E = (41 - 36,75)^2 + (27 - 36,75)^2 + (36 - 36,75)^2 + (43 - 36,75)^2 = 152,75.$$

Число ступенів свободи

$$f_E = 4 - 1 = 3.$$

Сума квадратів, що характеризує неадекватність.

Для прямого напрямку

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S_{LF}=781,21-113=668,21.$$

Для зворотного напрямку

$$SLF=1452,11-152,75=1299,36.$$

Число ступенів свободи

$$f_{LF}=6-3=3.$$

Підрахунок дисперсій:

а) Пов'язаної з членами першого ступеня.

Для прямого напрямку

$$S_{1.0}^2 = \frac{351,21}{2} = 175,6.$$

Для зворотного напрямку

$$S_{1.0}^2 = \frac{802,66}{2} = 401,33.$$

б) Пов'язаної з членами другого ступеня.

Для прямого напрямку

$$S_{2.1.0}^2 = \frac{739,25}{3} = 246,42.$$

Для зворотного напрямку

$$S_{2.1.0}^2 = \frac{908,14}{3} = 302,71.$$

в) яка характеризує неадекватність.

Для прямого напрямку

$$S_{LF}^2 = \frac{668,31}{3} = 222,74.$$

Для зворотного напрямку

$$S_{LF}^2 = \frac{1299,36}{3} = 433,12.$$

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

г) Що характеризує помилку досліду.

Для прямого напрямку

$$S_E^2 = \frac{113}{3} = 37,67.$$

Для зворотного напрямку

$$S_E^2 = \frac{152,75}{3} = 50,92.$$

Результати розрахунків визначення помилки регресійного аналізу, пов'язаної з коефіцієнтами для прямого і зворотного напрямків тролейбусного маршруту, подано в таблиці 2.12, таблиці 2.13 відповідно.

Таблиця 2.12 - Результати розрахунків помилки регресійного аналізу, пов'язаної з коефіцієнтами в прямому напрямку

Показники	$\sum Y$	$\sum X_0$	$\sum X_1$	$\sum X_2$	$\sum X_1^2$	$\sum X_2^2$	$\sum X_1 * X_2$
S	11392	9520,333		351,21		739,25	
f	-	1		2		3	
S^2	-	-		175,6		246,42	

Таблиця 2.13 - Результати розрахунків помилки регресійного аналізу, пов'язаної з коефіцієнтами у зворотному напрямку

Показники	$\sum Y$	$\sum X_0$	$\sum X_1$	$\sum X_2$	$\sum X_1^2$	$\sum X_2^2$	$\sum X_1 * X_2$
S	14387	11224,08		802,66		908,14	
f	-	1		2		3	
S^2	-	-		401,33		302,71	

Результати розрахунків визначення помилки регресійного аналізу, що характеризує точність проведеного експерименту для прямого і зворотного напрямків тролейбусного маршруту, подано в таблиці 2.14, таблиці 2.15 відповідно.

Таблиця 2.14 - Результати розрахунків помилки регресійного аналізу, що характеризує точність проведеного експерименту в прямому напрямку

Показники	Пов'язана з коеф. регресії	Залишкова	Хар. помилку	Хар. неадекватність
S	10610,79	781,21	113,0000018	668,21
f	10	6	3	3

									Арк.
КРБАТ 2522118.000 ПЗ									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$F_3 = \frac{433,12}{50,92} = 8,506.$$

Результати розрахункових критеріїв Фішера планування експерименту для прямого і зворотного напрямків тролейбусного маршруту подано в таблиці 2.16, таблиці 2.17 відповідно.

Таблиця 2.16 - Результати розрахункових критеріїв Фішера планування експерименту в прямому напрямку

Критерії Фішера призначені для:	Для перевірки неадекватності	f/f_e	Табл.
Оцінка значущості лінійних членів	4,662	0,66666667	9,55
Оцінка значущості членів другого ступеня	6,542	1	9,28
Перевірка неадекватності	5,913	1	9,28

Таблиця 2.17 - Результати розрахункових критеріїв Фішера планування експерименту у зворотному напрямку

Критерії Фішера	Для перевірки неадекватності	f/f_e	Табл.
Оцінка значущості лінійних членів	7,882	0,66667	9,55
Оцінка значущості членів другого ступеня	5,945	1	9,28
Перевірка неадекватності	8,506	1	9,28

Порівнюючи значення розрахункових критеріїв Фішера з табличними значеннями для підтвердження обраного планування експерименту необхідно виконати умову $F_{расч} < F_{табл}$, за рівня значущості $\alpha = 0,01$.

Помилка у визначенні коефіцієнтів регресії:

а) Для вільного компонента.

Дисперсія.

У прямому напрямку

$$\sigma^2(b_0) = \frac{2 \cdot 0,66667 \cdot 0,75^2 \cdot (2+2) \cdot 37,67}{12} = 9,417.$$

У зворотному напрямку

$$\sigma^2(b_0) = \frac{2 \cdot 0,66667 \cdot 0,75^2 \cdot (2+2) \cdot 50,92}{12} = 12,73.$$

Помилка.

У прямому напрямку

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ				

$$\sigma(b_0) = \sqrt{9,417} = 3,069.$$

У зворотному напрямку

$$\sigma(b_0) = \sqrt{12,73} = 3,57.$$

б) Для членів першого порядку.

Дисперсія.

У прямому напрямку

$$\sigma^2(b_{1,2}) = \frac{1,5^{(2)37,67}}{12} = 7,065.$$

У зворотному напрямку

$$\sigma^2(b_{1,2}) = \frac{1,5^2 \cdot 50,92}{12} = 9,550.$$

Помилка.

У прямому напрямку

$$\sigma(b_{1,2}) = \sqrt{7,065^2} = 2,658.$$

У зворотному напрямку

$$\sigma(b_{1,2}) = \sqrt{9,550^2} = 3,090.$$

в) При квадратних членах.

Дисперсія.

У прямому напрямку

$$\sigma^2(b_1^2, b_2^2) = \frac{0,6667 \cdot (0,75^2 \cdot (2+1) - (2-1) \cdot 1,5^2 \cdot 37,67)}{12} = 3,238.$$

У зворотному напрямку,

$$\sigma^2(b_1^2, b_2^2) = \frac{0,6667 \cdot (0,75^2 \cdot (2+1) - (2-1) \cdot 1,5^2 \cdot 50,92)}{12} = 4,377.$$

Помилка.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У прямому напрямку

$$\sigma(b_1, b_2) = \sqrt{3,238} = 1,799.$$

У зворотному напрямку

$$\sigma(b_1, b_2) = \sqrt{4,377} = 2,092.$$

г) При взаємодії.

Дисперсія.

У прямому напрямку

$$\sigma^2(b_1, b_2) = \frac{1,5^{(2) \cdot 37,67}}{12} = 7,065.$$

У зворотному напрямку

$$\sigma^2(b_1, b_2) = \frac{1,5^{(2) \cdot 50,92}}{12} = 9,550.$$

Помилка.

У прямому напрямку

$$\sigma(b_1, b_2) = \sqrt{7,065} = 2,658.$$

У зворотному напрямку

$$\sigma(b_1, b_2) = \sqrt{9,550} = 3,090.$$

Результати розрахунку помилки у визначенні коефіцієнтів регресії для прямого і зворотного напрямків тролейбусного маршруту подано в таблиці 2.18, таблиці 2.19 відповідно.

Таблиця 2.18 - Результати розрахунку помилки у визначенні коефіцієнтів регресії в прямому напрямку

Показники	У	X ₀	X ₁	X ₂	X ₁ ²	X ₂ ²
σ	9,417		7,065		3,238	7,065
σ ²	3,069		2,658		1,799	2,658

Таблиця 2.19 - Результати розрахунку помилки у визначенні коефіцієнтів регресії у зворотному напрямку

Показники	Y	X_0	X_1	X_2	X_1^2	X_2^2
σ	9,417		7,065		3,238	7,065
σ^2	3,069		2,658		1,799	2,658

Примітка: σ - дисперсія, σ^2 - середньоквадратичне відхилення.

Далі виконується приведення рівняння регресії до натурального вигляду (до декартових координат). Приведення полягає в підстановці натуральних змінних, з урахуванням нульового рівня параметра та інтервалу варіювання в рівнянні.

Натуральна змінна виражається через коефіцієнт X_i за такою залежністю

$$X_i = \frac{G - X_i(0)}{X_i(1) - X_i(0)},$$

де G - значення натуральної змінної (наприклад, $T_{доб} = 17,00$ - час, доби, година);

$X_i(0)$, $X_i(1)$ - значення показника за рівня варіювання, що дорівнює 0 і 1 відповідно.

Підставляємо отримані вирази в рівняння (2.33) і визначаємо його нормальний вигляд. Для тролейбусного маршруту №11 (11а) рівняння регресії має вигляд (з урахуванням роботи цього маршруту з 7.00 - 8.00 години доби, день тижня: понеділок).

У прямому напрямку

$$Q = 38,5 + (-4,59) \cdot \frac{7-13,65}{18,64-7} + (-4,77) \cdot \frac{1-4}{6,12-4} + \left(\frac{7-13,65}{18,54-13,65} \right)^2 + (-9,63) \cdot \left(\frac{1-4}{6,12-4} \right)^2 + 3,251 \cdot \frac{7-13,65}{18,64-13,65} \cdot \frac{1-4}{6,12-4} = 28.$$

У зворотному напрямку

$$Q = 38,5 + (-4,59) \cdot \frac{7-13,75}{18,38-13,75} + (-9,972) \cdot \frac{1-4}{6,12-4} + (-11,13) \times \left(\frac{7-13,75}{18,38-13,75} \right)^2 + 1,87 \cdot \left(\frac{1-4}{6,12-4} \right)^2 + 1,003 \cdot \frac{7-13,75}{18,38-13,75} \cdot \frac{1-4}{6,12-4} = 34.$$

Використовуючи отриманий вираз, визначимо кількість пасажирів, провезених одним тролейбусом, для решти часу доби і днів тижня в прямому (таблиця 2.20, графічний аркуш 4) і зворотному напрямку (таблиця 2.21, графічний аркуш 4) за один оборот.

Таблиця 2.20 - Розрахунок обсягу перевезених пасажирів у прямому напрямку

Місяць сезону Час доби	День тижня						
	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя
7-8	28	34	36	34	28	17	2
8-9	29	36	38	36	30	20	5
9-10	29	36	39	38	32	22	7
10-11	30	37	40	39	33	23	9
11-12	29	37	40	39	34	25	11
12-13	28	36	40	39	34	25	12
13-14	27	35	39	39	34	26	12
14-15	25	34	38	38	34	25	12
15-16	23	32	37	37	33	25	12
16-17	20	30	34	35	31	23	11
17-18	17	27	32	33	29	22	10
18-19	14	23	29	30	27	20	8
19-20	9	19	25	27	24	17	6
20-21	5	15	21	23	21	14	3

Таблиця 2.21 - Розрахунок обсягу перевезених пасажирів у зворотному напрямку

Місяць сезону Час доби	День тижня						
	Понеділок	Вівторок	Середа	Четвер	П'ятниця	Субота	Неділя
7-8	34	27	20	15	10	5	2
8-9	40	33	26	21	16	12	9
9-10	45	38	32	26	21	17	14
10-11	49	42	36	30	26	22	19
11-12	52	45	39	33	29	25	22
12-13	54	47	41	36	31	27	25
13-14	55	48	42	37	32	29	26
14-15	54	48	42	37	32	29	26
15-16	53	46	41	36	32	28	26
16-17	51	44	39	34	30	26	24
17-18	47	41	35	31	27	24	21
18-19	43	37	31	27	23	20	17
19-20	38	31	26	21	18	15	13

2.3 Розрахунок кореспонденції пасажирів

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потреба населення в пересуваннях визначається рівнем розвитку суспільства, його соціальною структурою, рівнем розвитку суспільного виробництва, усталеним укладом життя, характером розселення територією міста, плануванням масивів міста, чисельністю населення, ЦНАПінстративним значенням об'єктів, розташуванням промислових, побутових і культурних об'єктів тощо.

Переміщення людей можна представити у вигляді суми пересувань, тобто кореспонденції. Пересуванням (кореспонденцією) називають переміщення людей від моменту входу в транспортний засіб до моменту виходу з нього.

Транспортну структуру населення характеризують такі параметри:

– Група А. Самодіяльне (працююче) населення, включно з пенсіонерами, які працюють.

– Група Б. Несамодіяльне населення з високою рухливістю (учні крім школярів).

– Група В. Несамодіяльне населення з низькою рухливістю (діти, непрацюючі пенсіонери, інваліди).

Розрахунок кореспонденції пасажирів передбачає розподіл пасажирів за зупинними пунктами на маршруті на підставі статистичних експериментальних (вихідних) даних (див. пункт 2.2) пасажиропотоків загалом за маршрутом за рейс, а також визначенні частки (кількості) пасажирів, які їхали від одного зупинкового пункту до іншого за пасажирськими перегонами.

Методика статистичного аналізу розрахунку кореспонденції пасажирів полягає в обробці статистичної інформації перед розрахунком кореспонденції пасажирів.

Статистична обробка інформації полягає у визначенні статистичного розподілу вибірки.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Статистичним розподілом вибірки називають перелік варіантів x_i , у нашому випадку - перелік зупинкових пунктів маршруту, варіаційного ряду і відповідних їм фактичних частот появи певної кількості пасажирів у салоні рухомого складу n_i (сума всіх частот дорівнює обсягу вибірки n) на маршруті. Певна кількість пасажирів (частота) оцінюється в частках від кількості пасажирів, які увійшли (отримали квиток), у прямому (зворотному) напрямку.

Почнемо розрахунок кореспонденції пасажирів із введення умовних основних параметрів (змінних), які необхідні під час статистичного опрацювання та аналізу вихідних даних. До них входять:

1. Розподіл загального часу рейсу тролейбусного №11 (11а) за добовими часовими відрізками (Ранок, день, вечір) загалом за маршрутом за рейс.

– Ранок (У) - 05:00:00 - 10:59:59 (тривалість 6 годин). – День (Д) - 11:00:00 - 15:59:59 (тривалість 5 годин). – Вечір (В) - 16:00:00 - 23:59:59 (тривалість 8 годин).

2. Здійснення пасажирських перевезень у буденні дні (\bar{b}) і вихідні дні тижня (\bar{v}) відповідно до виробничого календаря 2015 року.

Спираючись на статистичні дані проведених дванадцяти експериментів (див. пункт 2.2), а також вищезазначених основних параметрів маршруту, визначимо:

1. Кількість пасажирів, які увійшли і вийшли, на кожному залишковому пункті, за кожним перегоном.

2. Середня кількість пасажирів, які увійшли і вийшли, на кожному зупинковому пункті.

3. Частку від загальної середньої кількості пасажирів, які увійшли і вийшли, у прямому і зворотному напрямку за кожним експериментом.

Частка від загальної кількості пасажирів, які увійшли і вийшли, визначається за формулою

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$d_i = \frac{q_i}{P_g},$$

(2.34)

де q_i - середня кількість пасажирів, які увійшли і вийшли, на кожному цьому пункті; P_g - загальна середня кількість пасажирів, які увійшли і вийшли, за напрямками.

Результати розрахунку транспортної кореспонденції для прямого напрямку тролейбусного маршруту №1 подано в таблиці 2.22.

Таблиця 2.22 - Результати розрахунку транспортної кореспонденції для прямого напрямку маршруту №1 1

Назва зупинкового пункту	Параметри маршруту						
	Будні дні, ранок, прямий напрямок				Вихідні дні, ранок, прямий напрямок		
	Кол - кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, по ост. пунктам		Порівн. кол - во що увійшли і вийшли пасажирів	Частка ввійшли-ших і вийшли-ших пасажирів	Кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, і пасажирів, що вийшли по ост. пунктах	Середня кількість пасажирів, що увійшли і вийшли	Частка ввійшли-ших і вийшли-ших пасажирів
	Експеримент						
№1	№5	№3					
м/н Озерна	0	6	3	0,08	4	4	0,44
ліцей	0	6	3	0,08	0	0	0,00
вул. Панаса Мирного	2	6	4	0,11	1	1	0,11
Хлібозавод №2	10	9	10	0,28	2	2	0,22
ПрАТ "Хмельницьклегпром"	4	4	4	0,11	0	0	0,00
ВО Новатор	3	1	2	0,06	1	1	0,11
Парк Молодіжний	0	5	3	0,08	2	2	0,22
Героїв Чорнобиля	5	4	5	0,14	0	0	0,00
Філармонія	6	5	6	0,17	0	0	0,00
Ринок	4	3	4	0,11	2	2	0,22
Торговий центр	1	8	5	0,14	0	0	0,00
Дитяча Лікарня	0	5	3	0,08	3	3	0,33
"Пам'яті Героїв"	2	3	3	0,08	2	2	0,22
Бібліотека ХНУ	0	1	1	0,03	0	0	0,00
Хлібозавод	3	5	4	0,11	0	0	0,00
Автопарк	0	5	3	0,08	0	0	0,00
Радіозавод	1	7	4	0,11	0	0	0,00
Дитяча Лікарня	2	5	4	0,11	1	1	0,11
завод Катіон	5	8	7	0,19	0	0	0,00
Увійшло всього	24	48	36		9	9	

Результати розрахунку транспортної кореспонденції для прямого напрямку тролейбусного маршруту №1 1а представлені в таблиці 2.23.

									Арк.
КРБАТ 2522118.000 ПЗ									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 2.23 - Результати розрахунку транспортної кореспонденції для прямого напрямку маршруту № 1 а

Назва зупинкового пункту	Параметри маршруту							
	Будні дні, день, прямиї напрямки							
	Кол - кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, за ост. пунктами						Середня кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, і пасажирів, що вийшли жирів	Частка пасажирів, які увійшли і вийшли
	Експеримент							
№2	№7	№9	№10	№11	№12			
м/н Озерна	5	3	5	11	9	3	6	0,17
ліцей	0	3	3	3	1	1	2	0,06
вул. Панаса Мирного	3	3	2	7	2	0	3	0,09
Хлібозавод №2	6	3	6	11	7	6	7	0,20
ПрАТ "Хмельницьклегпром"	0	1	4	2	4	1	2	0,06
ВО Новатор	0	2	1	0	3	1	1	0,03
Парк Молодіжний	7	4	5	8	8	4	6	0,17
Героїв Чорнобиля	0	3	9	5	3	4	4	0,11
Філармонія	4	8	10	12	7	11	9	0,26
Ринок	8	2	3	3	2	4	4	0,11
Торговий центр	3	5	4	5	11	5	6	0,17
Дитяча Лікарня	9	4	5	12	5	8	7	0,20
"Пам'яті Героїв"	0	1	2	2	3	8	3	0,09
ВО Новатор	3	1	0	1	5	2	2	0,06
Поліклініка №4	0	2	0	1	1	4	1	0,03
Костел	4	13	3	9	7	14	8	0,23
Увійшло всього	26	29	31	46	39	38	35	

Таблиця 2.24 - Результати розрахунку транспортної кореспонденції для прямого напрямку маршруту № 1 а

Назва зупинкового пункту	Параметри маршруту						
	Вихідні дні, день, прямиї напрямки			Будні дні, вечір, прямиї напрямки			
	Кол - кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, по ост. пунктам		Порівн. кол - во що увійшли і вийшли пасажирів	Частка ввійшли-ших і вийшли-ших пасажирів	Кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, і пасажирів, що вийшли по ост. пунктах	Середня кількість паса- жирів, що увійшли і вийшли	Частка ввійшли-ших і вийшли-ших пасажирів
	Експеримент						
	№4	№8	№6				
1	2	3	4	5	6	7	8
м/н Озерна	4	2	3	0,16	6	6	0,60
ліцей	1	0	1	0,05	3	3	0,30
вул. Панаса Мирного	0	1	1	0,05	1	1	0,10
ПрАТ "Хмельницьклегпром"	0	1	1	0,05	1	1	0,10
ВО Новатор	0	0	0	0,00	0	0	0,00
Філармонія	6	0	3	0,16	0	0	0,00
Ринок	6	2	4	0,21	1	1	0,10
Торговий центр	0	0	0	0,00	0	0	0,00
Дитяча Лікарня	0	9	5	0,26	1	1	0,10
Поліклініка №4	4	1	3	0,16	0	0	0,00
Увійшло всього	24	14	19		10	10	

Результати розрахунку транспортної кореспонденції для зворотного напрямку тролейбусного маршруту №11 представлені в таблиці 2.25.

									Арк.
КРБАТ 2522118.000 ПЗ									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Таблиця 2.25 - Результати розрахунку транспортної кореспонденції для зворотного напрямку маршруту № 11

Назва зупинкового пункту	Параметри маршруту						
	Будні дні, ранок, зворотний напрямок				Вихідні дні, ранок, зворотний напрямок		
	Кол - кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, по ост. пунктам		Порівн. кол - во що увійшли і вийшли ших пасажирів	Частка ввійшли-ших і вийшли-ших пасажирів	Кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, і пасажирів, що вийшли по ост. пунктах	Середня кількість паса- жирів, що увійшли і вийшли	Частка ввійшли-ших і вийшли-ших пасажирів
	Експеримент						
№1	№5	Експеримент		№3			
завод Катіон	4	0	2	0,08	1	1	0,06
Дитяча Лікарня	1	4	3	0,13	0	0	0,00
Радіозавод	1	0	1	0,04	2	2	0,13
Філармонія	0	0	0	0,00	1	1	0,06
Автопарк	2	2	2	0,08	0	0	0,00
Хлібозавод	1	2	2	0,08	3	3	0,19
Бібліотека ХНУ	1	2	2	0,08	0	0	0,00
"Пам'яті Героїв"	3	2	3	0,13	2	2	0,13
Дитяча Лікарня	5	15	10	0,42	2	2	0,13
Ж/Д Вокзал	6	5	6	0,25	4	4	0,25
Філармонія	5	6	6	0,25	5	5	0,31
Героїв Чорнобиля	1	1	1	0,04	3	3	0,19
Парк Молодіжний		5	3	0,13	5	5	0,31
ВО Новатор	0	0	0	0,00	1	1	0,06
ПрАТ "Хмельницьклегпром"	3	3	3	0,13	0	0	0,00
ЦНАП	0	1	1	0,04	1	1	0,06
м/н Озерна	4	8	6	0,25	2	2	0,13
Увійшло всього	19	28	24		16	16	

Результати розрахунку транспортної кореспонденції для зворотного напрямку тролейбусного маршруту №11а подано в таблиці 2.26.

Таблиця 2.26 - Результати розрахунку транспортної кореспонденції для зворотного напрямку маршруту № 11а

Назва зупинкового пункту	Параметри маршруту							Середня кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, і пасажирів, що вийшли	Частка тих, хто увійшов і вийшов, і тих, хто вийшов, пасажирів
	Будні дні, день, зворотний напрямок								
	Кол - кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, за ост. пунктами								
	Експеримент								
	№2	№7	№9	№10	№11	№12			
Костел	0	3	4	9	7	6	5	0,12	
Тролейбусне управління	1	13	6	0	2	3	4	0,10	
Хлібозавод	3	14	10	7	17	1	9	0,22	
Бібліотека ХНУ	1	15	5	3	2	15	7	0,17	
"Пам'яті Героїв"	11	5	4	1	1	7	5	0,12	

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

КРБАТ 2522118.000 ПЗ

Арк.

Дитяча Лікарня	1	12	5	4	5	2	5	0,12
Ж/Д Вокзал	2	9	7	4	11	8	7	0,17
Філармонія	8	8	10	10	9	11	9	0,22
Героїв Чорнобиля	4	29	7	1	3	10	9	0,22
Парк Молодіжний	0	19	7	5	5	12	8	0,20
ВО Новатор	2	2	0	1	1	4	2	0,05
ПрАТ "Хмельницьклегпром"	4	2	5	0	3	1	3	0,07
ЦНАП	1	3	2	2	3	4	3	0,07
м/н Озерна	4	18	10	7	3	2	7	0,17
Увійшло всього	21	76	41	27	36	43	41	

Таблиця 2.27 - Результати розрахунку транспортної кореспонденції для зворотного напрямку маршруту № 11а

Назва зупинкового пункту	Параметри маршруту							
	Вихідні дні, день, зворотний напрямок-лікування			Будні дні, вечір, зворотний напрямок-ніс				
	Кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, за ост. пунктами	Середн . кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, та пасажирів, що вийшли	Частка пасажирів, що увійшли і вийшли	Кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, за ост. пунктами	Середня кількість пасажирів, що увійшли і вийшли, і пасажирів, що вийшли	Частка пасажирів, що увійшли і вийшли	Експеримент	
							Експеримент	
	№4	№8		№6				
1	2	3	4	5	6	7	8	
Костел	0	0	0	0,00	0	0	0,00	
Тролейбусне управління	5	1	3	0,14	0	0	0,00	
Хлібозавод	4	4	4	0,18	0	0	0,00	
Бібліотека ХНУ	0	2	1	0,05	3	3	0,18	
"Пам'яті Героїв"	0	4	2	0,09	3	3	0,18	
Дитяча Лікарня	10	1	6	0,27	0	0	0,00	
Ж/Д Вокзал	2	6	4	0,18	0	0	0,00	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Філармонія	4	5	5	0,23	9	9	0,53	
Героїв Чорнобиля	3	4	4	0,18	7	7	0,41	
Парк Молодіжний	3	2	3	0,14	7	7	0,41	
ВО Новатор	0	1	1	0,05	0	0	0,00	
ПрАТ "Хмельницьклегпром"	1	5	3	0,14	0	0	0,00	
ЦНАП	4	1	3	0,14	0	0	0,00	
м/н Озерна	8	6	7	0,32	5	5	0,29	
Увійшло всього	22	21	22		17	17		

На підставі розрахункових даних складемо загальну таблицю підсумків розрахунку кореспонденції пасажирів, диференціюючи їх за умовними параметрами тролейбусного маршруту № 11 (11а), наведемо їх у таблицю 2. 28.

								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ			

Таблиця 2.28 - таблиця розрахунку кореспонденції пасажирів

Прямий напрямок					Зворотний напрямок				
Вихідні дні		Будні дні			Вихідні дні		Будні дні		
День	Ранок	Вечір	День	Ранок	День	Ранок	Вечір	День	Ранок
0,16	0,44	0,60	0,17	0,08		0,06			0,08
0,05	0,00	0,30	0,06	0,08		0,00			0,13
0,05	0,11	0,10	0,09	0,11		0,13			0,04
0,16	0,22	0,10	0,20	0,28	0,00	0,06	0,00	0,12	0,00
0,05	0,00	0,10	0,06	0,11	0,14	0,00	0,00	0,10	0,08
0,00	0,11	0,00	0,03	0,06	0,18	0,19	0,00	0,22	0,08
0,26	0,22	0,20	0,17	0,08	0,05	0,00	0,18	0,17	0,08
0,16	0,00	0,00	0,11	0,14	0,09	0,13	0,18	0,12	0,13
0,16	0,00	0,00	0,26	0,17	0,27	0,13	0,00	0,12	0,42
0,21	0,22	0,10	0,11	0,11	0,18	0,25	0,00	0,17	0,25
0,00	0,00	0,00	0,17	0,14	0,23	0,31	0,53	0,22	0,25
0,26	0,33	0,10	0,20	0,08	0,18	0,19	0,41	0,22	0,04
0,05	0,22	0,30	0,09	0,08	0,14	0,31	0,41	0,20	0,13
0,16	0,00	0,00	0,06	0,03	0,05	0,06	0,00	0,05	0,00
0,16	0,00	0,00	0,03	0,11	0,14	0,00	0,00	0,07	0,13
0,32	0,00	0,10	0,23	0,08	0,14	0,06	0,00	0,07	0,04
	0,00			0,11	0,32	0,13	0,29	0,17	0,25
	0,11			0,11					
	0,00			0,19					

Підсумковим розрахунком кореспонденції пасажирів є зміна пасажиропотоку за зупинковими пунктами з урахуванням днів тижня та години доби для тролейбусного маршруту №11 (11а) у прямому та зворотному напрямку.

Основним завданням розрахунку кореспонденції пасажирів є розрахунок пасажиро потоку за зупинковими пунктами,

$$P = \frac{Q}{d_i} \tag{2.35}$$

де Q - кількість провезених пасажирів одним тролейбусом у прямому напрямку за один оборот; d_i - частка від загальної кількості пасажирів, які увійшли і вийшли.

Одержаний результат округляється до найближчого більшого за модулю.

Розрахунок кореспонденції пасажирів у прямому та зворотному напрямку представлено в таблиці 2.29 (рисунок 2.1), таблиці 2.30 (рисунок 2.2)

відповідно . Таблиця 2.29 - Розрахунок кореспонденції пасажирів у прямому напрямку

День тижня	Час доби	Кількість ввійшлих пасажирів, Q	Номер зупинкового пункту																			Маршрут
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Понеділок	7:00-8:00	28	3	3	4	8	4	2	3	4	5	4	4	3	3	1	4	3	4	4	6	11
	8:00-9:00	29	3	3	4	9	4	2	3	5	5	4	5	3	3	1	4	3	4	4	6	11
	9:00-10:00	29	3	3	4	9	4	2	3	5	5	4	5	3	3	1	4	3	4	4	6	11
	10:00-11:00	30	6	2	3	6	2	1	6	4	8	4	6	6	3	2	1	7				11a
	11:00-12:00	29	6	2	3	6	2	1	6	4	8	4	6	6	3	2	1	7				11a
	12:00-13:00	28	5	2	3	6	2	1	5	4	8	4	5	6	3	2	1	7				11a
	13:00-14:00	27	5	2	3	6	2	1	5	4	7	4	5	6	3	2	1	7				11a
	14:00-15:00	25	5	2	3	6	2	1	5	3	7	3	5	6	3	2	1	6				11a
	15:00-16:00	23	2	2	3	7	3	2	2	4	4	3	4	2	2	1	3	2	3	3	5	11
	16:00-17:00	20	2	2	3	6	3	2	2	3	4	3	3	2	2	1	3	2	3	3	4	11
	17:00-18:00	17	2	2	2	5	2	1	2	3	3	2	3	2	2	1	2	2	2	2	4	11
	18:00-19:00	14	9	5	2	2	2	0	3	0	0	2	0	2	5	0	0	2				11a
	19:00-20:00	9	6	3	1	1	1	0	2	0	0	1	0	1	3	0	0	1				11a

Подальші розрахунки транспортної кореспонденції пасажирів за зупинковими пунктами наведено в графічному аркуші № 5.

Значення підсумкових максимальних значень розрахунку кореспонденції пасажирів за днями тижня, розподілених за зупинковими пунктами, подано в таблиці 2.30

Таблиця 2.30 - Підсумкові значення розрахунку кореспонденції пасажирів у прямому напрямку

Зупиночні пункти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
P_{max} у будні	19	10	5	11	5	3	7	6	11	5	7	9	10	3	5	10	5	5	8
P_{max} за вихідними	12	6	3	6	2	3	7	5	5	6	0	9	6	5	5	9	0	3	0

Таблиця 2.31 - Розрахунок кореспонденції пасажирів у зворотному напрямку

День тижня	Час доби	Кількість ввійшлих пасажирів, Q	Зупиночні пункти																	Маршрут
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	7:00-8:00	34	3	5	2	0	3	3	3	5	15	9	9	2	5	0	5	2	9	1
	8:00-9:00	40	4	6	2	0	4	4	4	6	17	11	11	2	6	0	6	2	11	1

9:00-10:00	45	4	6	2	0	4	4	4	6	19	12	12	2	6	0	6	2	12	1
10:00-11:00	49				7	5	11	9	7	7	9	11	11	10	3	4	4	9	1a
11:00-12:00	52				7	6	12	9	7	7	9	12	12	11	3	4	4	9	1a
12:00-13:00	54				7	6	12	10	7	7	10	12	12	11	3	4	4	10	1a
13:00-14:00	55				7	6	13	10	7	7	10	13	13	11	3	5	5	10	1a
14:00-15:00	54				7	6	12	10	7	7	10	12	12	11	3	4	4	10	1a
15:00-16:00	53	4	0	7	4	0	10	0	7	7	14	17	10	17	4	0	4	7	1
16:00-17:00	51	4	0	7	4	0	10	0	7	7	13	16	10	16	4	0	4	7	1
17:00-18:00	47	3	0	6	3	0	9	0	6	6	12	15	9	15	3	0	3	6	1
18:00-19:00	43				0	0	0	8	8	0	0	23	18	18	0	0	0	13	1a
19:00-20:00	38				0	0	0	7	7	0	0	20	16	16	0	0	0	12	1a
20:00-21:00	31				0	0	0	6	6	0	0	17	13	13	0	0	0	10	1a

Подальші розрахунки транспортної кореспонденції пасажирів за зупинковими пунктами наведено в графічному аркуші № 6.

Значення підсумкових максимальних значень розрахунку кореспонденції пасажирів за днями тижня, розподілених за зупинковими пунктами, наведено в таблиці 2.32

Таблиця 2.32 - Підсумкові значення розрахунку кореспонденції пасажирів у зворотному напрямку

Зупиночні пункти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
P_{max} у будні	4	6	7	7	6	13	10	8	19	14	23	18	18	4	6	5	13
P_{max} за вихідними	2	0	4	2	4	6	4	4	8	8	11	9	9	2	4	4	10

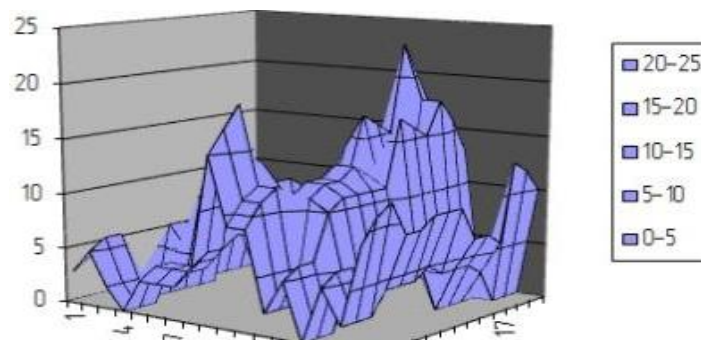


Рисунок 2.2 - Діаграма розподілу пасажирів за зупинковими пунктами в прямому напрямку

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

КРБАТ 2522118.000 ПЗ

Арк.

3 Нормування швидкостей руху

3.1 Методика нормування швидкостей

Розрахунок часу руху пасажирського транспорту на маршруті ведеться за двома складовими:

1. основного часу
2. додаткового часу.

Основний час - час, необхідний для проїзду даної відстані з розрахунковою середньою швидкістю. Основний час складається з двох величин: часу, необхідного для руху поза населеними пунктами, і часу, необхідного для проїзду через населені пункти і міста.

Додатковий час (надбавка) - час, необхідний для руху в небезпечних місцях маршруту на зниженій швидкості, що додається до основного часу.

Методика нормування швидкостей руху пасажирського транспорту, а в нашому випадку тролейбусної мережі, як правило, проводиться в кілька етапів, у нормальних умовах (у літній період року), для кожного періоду доби характерних днів тижня за умови "сухої колії" та за повного планового випуску рухомого складу на маршрут.

На осінньо-зимовий період проводиться коригування прийнятих норм.

Перед нормуванням швидкостей руху ми повинні проаналізувати вати наступне:

1. детальне вивчення та аналіз маршруту;
2. визначення розташування зупинкових пунктів, а також відстані між ними;
3. вибір типу рухомого складу, для якого проводиться нормування швидкостей руху.

Методика нормування швидкостей руху передбачає такі етапи:

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. підготовка до проведення замірів часу, витраченого на рух із реперних точок, збір і оброблення необхідних вихідних даних;
2. визначення характерних періодів доби;
3. розрахунок часу рейсу.

Для проведення замірів і нормування швидкостей руху створюється комісія з кваліфікованих працівників із включенням до неї спеціаліста з безпеки руху.

Перед початком роботи комісія знайомиться з паспортом маршруту, вивчає маршрут руху, траєкторію та умови руху, готує необхідну документацію, проводить інструктаж водія тролейбусів.

Першим етапом проводяться заміри одним із таких способів:

1. пересувною лабораторією для нормування швидкостей руху;
2. ручним хронометруванням.

Заміри проводяться безперервно протягом усього часу роботи тролейбусів на маршруті. Для отримання достатніх вихідних даних для нормування часу рейсу (t_p) необхідно мати в кожному періоді доби 4-3 виміри за $t_p = 30-60$ хв і 6-4 виміри за $t_p = 15-30$ хв; що більша кількість вимірів, то меншою є статистична похибка вимірів.

Після замірів часу рейсу, витраченого на рух, одним із вищевказаних методів, під час другого і третього етапу отримані вихідні дані необхідно систематизувати й обробити, внісши їх у карту хронометражу.

Число періодів доби та їхню тривалість необхідно обирати для кожного маршруту в обох напрямках за результатами хронометражних замірів роботи рейсу всього дня (табл. 3.1). Як правило, у містах під час хронометражних замірів можуть спостерігатися такі основні характерні періоди часу доби:

1. початок руху;
2. ранкові години "пік";
3. міжпіковий період;

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. вечірні години "пік";
5. період "вечірній спад";
6. завершення руху.

Вибір періодів доби за результатами хронометражних вимірів проводиться в такому порядку:

а) отримані та проаналізовані дані, а також час між контрольними пунктами і на складних ділянках маршруту, що сприяють зміні швидкісного режиму та відхиленню від розкладу окремо "туди" і "назад", зводять у таблицю в хронологічному порядку замірів часу рейсу;

б) за характерними перепадами часу рейсу обирають попередні характерні періоди, і для них розраховують норму часу рейсу і середньоквадратичне відхилення. У разі різниці середньоквадратичного відхилення понад одну хвилину в сусідніх періодах останні мають право на самостійність;

с) перехід на інший період доби здійснюється, як правило, з початкового або кінцевого пункту маршруту. Однак за необхідності, аналізуючи час пробігу між контрольними пунктами в сусідніх замінах попередньо обраних періодів, уточнюють не тільки час, а й ділянку, на якій відбувається зміна періоду. З урахуванням цього обирають остаточні межі періодів, для яких встановлюється норма часу рейсу.

На осінньо-зимовий період у зв'язку зі складнішими метеорологічними і дорожніми умовами та значним скороченням світлого часу доби встановлюються нижчі швидкості сполучення тролейбусного транспорту.

Зниження швидкостей сполучення (збільшення часу рейсу) залежно від специфіки осінньо-зимових умов експлуатації в даній місцевості.

Швидкості коливається в межах 5-15% від їх величини в літніх умовах. Величина зниження швидкості для осінньо-зимового періоду встановлюється для кожного маршруту. Під час визначення величини зниження швидкості враховують: ширину проїжджої частини, план і профіль траси маршруту, величину і тривалість збереження снігового покриву в даній місцевості,

						КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

забезпеченість засобами снігоочищення тощо. Слід дотримуватися таких меж зниження швидкості сполучення тролейбусного транспорту для районів: південних і з малосніжною зимою - 5%, середньої смуги - 10%, із сильними снігопадами, тривалим збереженням снігового покриву та на дорогах із шириною проїжджої частини менш як 7 м (за недостатності засобів снігоочищення) - 15%.

Необхідні відомості про режими руху реєструються в карті хронометражу, до них входять:

1. Відстань між зупинковими пунктами.
2. Назва зупинкових пунктів.
3. Час прибуття тролейбуса до зупинкового пункту.
4. Час відправлення тролейбуса від зупинкового пункту.
5. Час роботи на маршруті.
6. Технічний час руху.
7. Час руху за допустимої швидкості.
8. Резервний час.
9. Виправданий (невиправданий) час стоянки на зупинці.
10. Допустима швидкість руху між зупинковими пунктами.
11. Експлуатаційна швидкість руху між зупинковими пунктами.
12. Технічна швидкість руху між зупинковими пунктами.
13. Умови руху.
14. Можливі затримки на маршруті (біля перехресть, біля зупиночних пунктів, випадкові).

Усі вищесказані відомості необхідні для подальшого розрахунку нормування швидкостей руху.

Вони супроводжуються супутніми розрахунками.

Час прибуття тролейбуса до зупинкового пункту, t_{ni} , фіксують за допомогою відкаліброваного годинника з точним звірнням його за

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

московським часу з точністю до 0,1 хв, після чого заноситься в карту хронометражу . Час відправлення тролейбуса від зупинкового пункту, t_{oi} фіксують визначається аналогічно часу прибуття .

Експлуатаційний час руху - це фактичний час витрачений тролейбусом на перевезення пасажирів до наступного залишкового пункту, при цьому не беруть до уваги можливі затримки .

Щоб уникнути помилки (людського фактора) розраховуємо час руху тролейбуса на маршруті за такою формулою

$$t_{ei} = t_{n2} - t_{n1},$$

де t_{n2} - час прибуття тролейбуса до зупинкового пункту;

t_{n1} - час прибуття тролейбуса до попереднього зупинкового пункту .

Час руху на маршруті - це середній час руху тролейбуса, витрачений на перевезення пасажирів до наступного зупинкового пункту. Під час розрахунку часу руху на маршруті враховується весь час його перебування в наряді з урахуванням можливих затримок на лінії (біля перехресть, біля зупинкових пунктів, випадкові).

Час руху на маршруті розраховується за такою формулою

$$t_{Ti} = t_{П2} - t_{П1} - t_{32i} - t_{33i},$$

де t_{32i} - затримки біля зупиночних пунктів;

t_{33i} - випадкові затримки на маршруті .

Час руху за допустимої швидкості визначається за формулою

$$t_{д.с.i} = \frac{S_{i-i}}{V_{д.с.i}} \cdot 60,$$

де S_{i-i} - відстань між зупинковими пунктами, км;

$V_{д.с.i}$ - допустима швидкість руху між зупинковими пунктами.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Резервний (додатковий) час руху тролейбуса визначається $t_{эi} = t_{д.с. i} - t_{mi}$.

Виправданий час стоянок на зупинках, $t_{он}$, фіксують за допомогою секундоміра і записують у карту хронометражу, він передбачає планову посадку і висадку пасажирів із транспортного засобу.

Експлуатаційна швидкість руху - це фактична швидкість, з якою тролейбус здійснює перевезення пасажирів до наступного зупинкового пункту, при цьому беруть до уваги можливі затримки.

Експлуатаційна швидкість розраховується за такою формулою

$$V_{эi} = \frac{S_{i-i}}{t_{эi}}$$

Технічна швидкість руху - це середня швидкість тролейбуса під час перевезення пасажирів до наступного зупинкового пункту.

Під час розрахунку технічної швидкості враховуються можливі затримки на лінії (біля перехресть, біля зупиночних пунктів, випадкові).

Технічна швидкість руху розраховується за формулою

$$V_{mi} = \frac{S_{i-i}}{t_{mi}} \cdot 60.$$

Так само в карту хронометражу необхідно внести відомості про умови руху транспорту і можливий час затримок на регульованих перехрещеннях, біля зупинкових пунктів, а також інші випадкові позапланові затримки на маршруті. Можливий час затримок фіксують секундоміром.

Під час проведення замірів рейсовий тролейбус має вирушати з початкового пункту за розкладом і далі за своїми можливостями слідувати за маршрутом залежно від дорожньо-транспортних умов. При цьому режим руху тролейбуса має відповідати дорожньо-транспортним умовам, що слід враховувати під час аналізу отриманих результатів.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ док.м.	Підпис	Дата		

Після проведення замірів і збору необхідної інформації для подальшого розрахунку характерних періодів руху тролейбусів необхідно унормувати швидкості руху тролейбусів по перегонах залежно від характерних періодів доби.

Розрахунок починається зі складання вихідної таблиці, куди записується відстань між зупинними пунктами, назва зупинкових пунктів, час прибуття тролейбуса до зупинкового пункту, час роботи на маршруті між зупинковими пунктами (див . пункт 3.2). Після складання вихідної таблиці необхідно провести розрахунок середньоквадратичного відхилення.

Використовуючи дані з вимірів карт хронометражу, розрахуємо сумарний час рейсу по довжині маршруту за характерними періодами доби за формою

Сумарний час рейсу за зупинковими пунктами

$$t_{p.n.c.p.} = \sum t_{n.n.},$$

де $t_{n.n.}$, - час руху між зупинковими пунктами з урахуванням можливих затримок на лінії.

Середній час рейсу по всьому інтервалу руху маршруту

$$t_{p.i.c.p.} = \frac{\sum t_{n.i.}}{n_t},$$

де $t_{n.i.}(i)$, - час роботи рейсу по всьому інтервалу руху, кожного залишкового пункту;

n_t - кількість часових інтервалів .

Наступний крок полягає в знаходженні сумарного значення результатів розрахунку середніх часів рейсу за всіма інтервалами руху маршруту

$$\langle t_{p.i.c.p.} \rangle = \sum t_{p.i.c.p.}$$

Середньоквадратичне відхилення

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

$$P = (t_{p.\max} - t_{p.\min})/5,$$

де $t_{p.\max}$ - максимальне значення середнього часу рейсу за зупинковими пунктами;

$t_{p.\min}$ - мінімальне значення середнього часу рейсу за зупинковими пунктами.

Середній час за напрямком

$$\tilde{t}_{no.n.} = \frac{\sum t_{p.n.c.p.}}{m},$$

Де $\sum t_{p.n.c.p.}$ - Характерний часовий інтервал середніх значень часу рейсу;

m - Кількість часових інтервалів.

Порівнюючи результати розрахунків середнього часу рейсу за зупинковими пунктами з результатом значення середньоквадратичного відхилення, розподіляємо весь час рейсу тролейбуса на характерні періоди від початку руху (НД) до кінця руху (КД) у прямому і зворотному напрямках.

Відхилення часу в напрямку від середнього

$$\gamma = t_{p.n.c.p.} - (t_{p.i.c.p.})$$

Наступний крок полягає у складанні таблиці швидкостей за залишковими пунктами, для її складання скористаємося формулою

$$V = \frac{S_{i-i}}{t_{n.i.n.}}$$

Середня швидкість руху маршруту по зупинкових пунктах

$$V_{\partial.n.c.p.} = \frac{\sum v_{\partial.n.}}{n},$$

де $v(\partial.n.)$ - швидкість руху між зупинковими пунктами; n - кількість зупинкових пунктів.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Далі за значеннями середньої швидкості руху маршруту, порівнюючи їх між собою, розподіляємо весь час рейсу тролейбуса на характерні періоди від початку руху (НД) до кінця руху (КД) у прямому та зворотному напрямку. Якщо під час порівняння отриманих результатів часу рейсу спостерігається характерний перепад швидкості, це відповідає кінцю теперішнього періоду і початку наступного характерного періоду.

Після розподілу характерних періодів необхідно вказати межі відповідних періодів, а також час тривалості періодів.

3.2 Розрахунок нормування швидкостей

Згідно з методикою, описаною вище, було проведено 12 хронометражних вимірів ручним способом. Дані, отримані під час цих вимірів, а також супутніх розрахунків, наведено в таблицях 3.1 - 3.5 прямого напрямку і таблицях 3.6 - 3.10 зворотного напрямку.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Таблиця 3.1 - Хронометражний замір у прямому напрямку, маршрут №11, час прибуття до зупинкового пункту

06:34

Відстань між зупинками км, S_{i-1}	Зупиночні пункти	Час, хв.								Швидкість руху між зупинками, км/год			Условия руху-ження	Затримки			
		Прибуття, t_{pi}	Відправлення, t_{oi}	Рухи				Стоянки на зупинці		допус-тис ка-мая, $V_{d.c.i}$	Екс-плу-ата-цона льне, V_{ei}	Технічна, V_{ti}		У регульова-ного Пере-хрестка, t_{v1}	У рещг а нов. пункт у' тов, t_{v2}	Случ-чай-ні, t_{v3}	
				Час роботи на марш-руті, t_{ei}	Тех-нічне-ське, t_{mi}	за допус-тис ка-мая, $t_{d.c.i}$	ре-зерв-ное, t_{pi}	виправ-дане, t_{oi}	не-опр-ав-дане, t_{oi}								
	Ринок	31,583	34,833						3,250								
0,5	лицей	36,567	36,850	4,984	1,734	1,818	0,084	0,283		16,5	6,02	17,30		0,483			
0,22	Костел	37,833	38,083	1,266	0,983	0,800	-0,183	0,250		16,5	10,43	13,43					
0,28	Хлібозавод №2	39,150	39,667	1,317	1,067	1,018	-0,049	0,517		16,5	12,76	15,75					
0,54	ПРАТ "Хмельницьклегпром"	40,833	41,100	1,683	1,166	1,964	0,798	0,267		16,5	19,25	27,79					
0,42	Вул. Нижня Берегова	42,133	42,416	1,300	1,033	1,527	0,494	0,283		16,5	19,38	24,39					
0,4	Парк Молодіжний	43,633	43,950	1,500	1,217	1,455	0,238	0,317		16,5	16,00	19,72		0,517			
0,61	Героїв Чорнобіля	46,000	46,817	2,367	2,050	2,218	0,168	0,817		16,5	15,46	17,85					
0,49	Філармонія	47,983	48,400	1,983	1,166	1,782	0,616	0,417		16,5	14,83	25,21					
0,8	Ринок	50,667	50,917	2,684	2,267	2,909	0,642	0,250		16,5	17,88	21,17		0,333			
0,31	Торговий центр	52,250	52,550	1,583	1,333	1,127	-0,206	0,300		16,5	11,75	13,95		0,333			
0,65	Дитяча Лікарня	54,417	55,350	2,167	1,867	2,364	0,497	0,933		16,5	18,00	20,89		0,300			
0,32	поліклініка №2	56,317	56,317	1,900	0,967	1,164	0,197			16,5	10,11	19,86		0,067			
0,42	"Пам'яті Героїв"	57,533	57,766	1,216	1,216	1,527	0,311	0,233		16,5	20,72	20,72					
0,4	Бібліотека ХНУ	58,833	58,916	1,300	1,067	1,455	0,388	0,083		16,5	18,46	22,49					
0,54	Хлібозавод	60,517	60,767	1,684	1,601	1,964	0,363	0,250		16,5	19,24	20,24					
0,24	Автопарк	61,417	61,650	0,900	0,650	0,873	0,223	0,233		16,5	16,00	22,15					
0,54	Радіозавод	64,783	65,016	1,583	1,400	1,964	0,564	0,233		16,5	20,47	23,14					
0,4	Дитяча Лікарня	66,100	66,333	1,317	1,084	1,455	0,371	0,233		16,5	18,22	22,14					
0,5	завод Катіон	67,883	68,150	1,783	1,550	1,818	0,268	0,267		16,5	16,83	19,35		0,417			

Таблиця 3.2 - Хронометражний вимір у прямому напрямку, маршрут №1, час прибуття до зупинкового пункту

07:43

Відстань між зупинкам и км, S_{i-1}	Зупиночні пункти	Час								Швидкість руху між зупинками			Услови руху-ження	Затримки			
		Прибутк и, t_{pi}	Відправленн я, t_{oi}	Рухи				Стоянки на зупинці		до-пус ка-ема я, $V_{\partial.c.i}$	Екс-плу-ата-цона льне, V_{ei}	Технічна, V_{ti}		у регульова ного Пере-хрестка, t_{z1i}	у рещт а нов. пункт у тов, t_{z2i}	Случ-чай-ні, t_{z3i}	
				Час роботи на марш-руті, t_{ei}	Тех-нічне-ське, t_{mi}	за допус ти мої швидкос ті, $t_{\partial.c.i}$	ре-зерв-ное, t_{pi}	виправ дане, $t_{op.i}$	не-виправ дане-ное, t_{ni}								
	Ринок	42,050	43,483						1,433								
0,5	ліцей	44,650	44,933	2,600	1,167	1,818	0,651	0,283		16,5	11,54	25,71					
0,22	Костел	45,583	45,933	0,933	0,650	0,800	0,150	0,350		16,5	14,15	20,31					
0,28	Хлібозавод №2	46,667	47,134	1,084	0,734	1,018	0,284	0,467		16,5	15,50	22,89					
0,54	ПрАТ "Хмельницьклегпром"	49,333	49,666	2,666	2,199	1,964	-0,235	0,333		16,5	12,15	14,73					
0,42	Вул. Нижня Берегова	50,867	51,250	1,534	1,201	1,527	0,326	0,300	0,083	16,5	16,43	20,98					
0,4	Парк Молодіжний	52,983	53,699	2,116	1,733	1,455	-0,278	0,283	0,433	16,5	11,34	13,85	затор	0,433			
0,61	Героїв Чорнобиля	55,250	55,617	2,267	1,551	2,218	0,667	0,367		16,5	16,14	23,60		0,517			
0,49	Філармонія	57,117	57,350	1,867	1,500	1,782	0,282	0,233		16,5	15,75	19,60		0,367			
0,8	Ринок	59,567	59,817	2,450	2,217	2,909	0,692	0,250		16,5	19,59	21,65		0,200			
0,31	Торговий центр	61,400	61,783	1,833	1,583	1,127	-0,456	0,250	0,133	16,5	10,15	11,75		0,467			
0,65	Дитяча Лікарня	64,117	64,434	2,717	2,334	2,364	0,030	0,317		16,5	14,35	16,71					
0,32	поліклініка №2	65,817	65,984	1,700	1,383	1,164	-0,219	0,167		16,5	11,29	13,88	затор	0,383			
0,42	"Пам'яті Героїв"	67,133	67,300	1,316	1,149	1,527	0,378	0,167		16,5	19,15	21,93					
0,4	Бібліотека ХНУ	68,433	68,600	1,300	1,133	1,455	0,322	0,167		16,5	18,46	21,18					
0,54	Хлібозавод	70,950	71,117	2,517	2,350	1,964	-0,386	0,167		16,5	12,87	13,79		0,600			
0,24	Автопарк	71,767	71,884	0,817	0,650	0,873	0,223	0,117		16,5	17,63	22,15					
0,54	Радіозавод	75,033	75,266	1,716	1,533	1,964	0,431	0,233		16,5	18,88	21,14		0,167			
0,4	Дитяча Лікарня	76,383	76,550	1,350	1,117	1,455	0,338	0,167		16,5	17,78	21,49					
0,5	завод Катіон	78,133	78,250	1,750	1,583	1,818	0,235	0,117		16,5	17,14	18,95					

Таблиця 3.3 -Хронометражний вимір у прямому напрямку, маршрут №1а, час прибуття до зупинкового пункту

11:10

Відстань між зупинкам и км, S_{i-1}	Зупиночні пункти	Час								Швидкість руху між зупинками			Усло- вия руху- ження	Затримки		
		Прибутк и, t_{pi}	Відправленн я, t_{oi}	Рухи				Стоянки на зупинці		до- пус- ка- єма я, $V_{\partial.c.i}$	Екс- плу- ата- цiona льне, V_{ei}	Технічна, V_{ti}		У регульова ного Пере- хрестка, t_{z1i}	у решт а нов. пункт у тов, t_{z2i}	Случ- чай- ні, t_{z3i}
				Час роботи на марш- руті, t_{ei}	Тех- нічне- ське, t_{mi}	за допус- тої швидкос ті, $t_{\partial.c.i}$	ре- зерв- ное, t_{pi}	виправ- дане, $t_{op.i}$	не- виправ- дане, t_{ni}							
	Ринок	14,417	14,651						0,167	0,067						
0,5	ліцей	16,433	16,650	2,016	1,215	1,840	0,625	0,217		16,3	14,88	24,69		0,567		
0,22	Костел	17,250	17,517	0,817	0,600	0,810	0,210	0,267		16,3	16,16	22,00				
0,28	Хлібозавод №2	18,267	18,434	1,017	0,750	1,031	0,281	0,167		16,3	16,52	22,40		0,317		
0,54	ПрАТ "Хмельницьклегпром"	19,850	20,183	1,583	1,416	1,988	0,572	0,333		16,3	20,47	22,88				
0,42	Вул. Нижня Берегова	21,283	21,416	1,433	1,100	1,546	0,446	0,133		16,3	17,59	22,91		0,083		
0,4	Парк Молодіжний	22,400	22,567	1,117	0,984	1,472	0,488	0,167		16,3	21,49	24,39		0,033		
0,61	Героїв Чорнобиля	24,167	24,783	1,767	1,600	2,245	0,645	0,383	0,233	16,3	20,71	22,88				
0,49	Філармонія	25,933	26,783	1,766	1,150	1,804	0,654	0,600	0,250	16,3	16,65	25,57		0,350		
0,8	Ринок	28,800	28,983	2,867	1,884	2,945	1,061	0,183		16,3	16,74	25,48		0,033	0,133	
0,31	Торговий центр	29,733	29,983	0,933	0,750	1,141	0,391	0,250		16,3	19,94	24,80				
0,65	Дитяча Лікарня	31,333	31,916	1,600	1,350	2,393	1,043	0,383	0,200	16,3	24,38	28,89		0,233		
0,32	поліклініка №2	32,667	32,784	1,334	0,751	1,178	0,427	0,117		16,3	14,39	25,57				
0,42	"Пам'яті Героїв"	33,700	33,783	1,033	0,916	1,546	0,630	0,083		16,3	24,39	27,51				
0,56	ВО Новатор	35,100	35,217	1,400	1,317	2,061	0,744	0,117		16,3	24,00	25,51				
0,32	Поліклініка №4	36,100	36,183	1,000	0,883	1,178	0,295	0,083		16,3	19,20	21,74				
0,48	Костел	37,583	38,336	1,483	1,400	1,767	0,367	0,670	0,083	16,3	19,42	20,57				

Таблиця 3.4 - Хронометражний замір у прямому напрямку, маршрут №1а, час прибуття до зупинкового пункту

12:27

Відстань між зупинками км, S_{i-1}	Зупиночні пункти	Час								Швидкість руху між зупинками			Умовля руху-ження	Затримки		
		Прибуття, t_{pi}	Відправлення, t_{oi}	Рухи				Стоянки на зупинці		допуская, $V_{d.c.i}$	Експлуатаційна, V_{ei}	Технічна, V_{ti}		У регульованого Перехрестка, t_{pi}	у решта нов. пункт у'тов, t_{oi}	Случайні, t_{oi}
				Час роботи на маршруті, t_{ei}	Технічне-ське, t_{ti}	за допустимої швидкості, $t_{d.c.i}$	резервне, t_{ri}	виправдане, t_{pi}	невиправдане, t_{oi}							
	Ринок	26,833	29,083						2,250							
0,5	лицей	31,500	31,783	4,667	2,117	1,840	-0,277	0,283		16,3	6,43	14,17		0,267	0,033	
0,22	Костел	32,417	32,717	0,917	0,634	0,810	0,176	0,267	0,033	16,3	14,39	20,82				
0,28	Хлібозавод №2	33,883	34,216	1,466	1,166	1,031	-0,135	0,333		16,3	11,46	14,41		0,067		
0,54	ПРАТ "Хмельницьклегпром"	36,300	36,567	2,417	1,967	1,988	0,021	0,267		16,3	13,41	16,47		0,683	0,117	
0,42	Вул. Нижня Берегова	37,583	37,850	1,283	1,016	1,546	0,530	0,267		16,3	19,64	24,80				
0,4	Парк Молодіжний	39,000	39,350	1,417	1,117	1,472	0,355	0,350		16,3	16,94	21,49			0,033	
0,61	Героїв Чорнобиля	41,383	41,766	2,383	2,033	2,245	0,212	0,383		16,3	15,36	18,00		0,533		
0,49	Філармонія	43,383	43,633	2,000	1,617	1,804	0,187	0,250		16,3	14,70	18,18		0,367		
0,8	Ринок	46,117	46,284	2,734	2,484	2,945	0,461	0,167		16,3	17,56	19,32		0,400		
0,31	Торговий центр	47,833	48,133	1,716	1,549	1,141	-0,408	0,267	0,033	16,3	10,84	12,01		0,450		
0,65	Дитяча Лікарня	50,133	51,133	2,300	2,000	2,393	0,393	0,500	0,500	16,3	16,96	19,50		0,183		
0,32	поліклініка №2	52,500	52,583	2,367	1,367	1,178	-0,189	0,083		16,3	8,11	14,05		0,517		
0,42	"Пам'яті Героїв"	53,850	54,266	1,350	1,267	1,546	0,279	0,333	0,083	16,3	18,67	19,89				
0,56	ВО Новатор	56,117	56,267	2,267	1,851	2,061	0,210	0,150		16,3	14,82	18,15		0,500		
0,32	Поліклініка №4	57,300	57,517	1,183	1,033	1,178	0,145	0,167	0,050	16,3	16,23	18,59				
0,48	Костел	59,050	59,150	1,750	1,533	1,767	0,234	0,100		16,3	16,46	18,79				

Таблиця 3.5 - Хронометражний замір у прямому напрямку, маршрут №1а, час прибуття до зупинкового пункту

13:24

Відстань між зупинкам и км, S_{i-1}	Зупиночні пункти	Час								Швидкість руху між зупинками			Условия руху-ження	Затримки		
		Прибутк и, t_{ni}	Відправленн я, t_{oi}	Рухи				Стоянки на зупинці		до-пус ка-ема я, $V_{\partial.c.i}$	Екс-плу-ата-ціо-на льне, V_{ei}	Технічна, V_{ii}		У регульова-ного Пере-хрестка, t_{1i}	у решт а нов. пункт у тов, t_{2i}	Случ-чай-ні, t_{3i}
				Час роботи на марш-руті, t_{ei}	Тех-нічне-ське, t_{mi}	за допусти-мої швидкос-ті, $t_{d.c.i}$	ре-зерв-ное, t_{pi}	виправ-дане, $t_{op.i}$	не-виправ-дане, t_{ni}							
	Ринок	23,117	24,434						1,317							
0,5	ліцей	27,000	27,050	3,883	2,566	1,840	-0,726	0,050		16,3	7,73	11,69				
0,22	Костел	27,750	27,750	0,750	0,700	0,810	0,110			16,3	17,60	18,86				
0,28	Хлібозавод №2	28,950	29,083	1,200	1,200	1,031	-0,169	0,133		16,3	14,00	14,00				
0,54	ПрАТ "Хмельницьклегпром"	30,617	31,367	1,667	1,534	1,988	0,454	0,417	0,333	16,3	19,44	21,12	затор			
0,42	Вул. Нижня Берегова	32,833	32,950	2,216	1,466	1,546	0,080	0,117		16,3	11,37	17,19		0,200		
0,4	Парк Молодіжний	34,083	34,500	1,250	1,133	1,472	0,339	0,417		16,3	19,20	21,18		0,217		
0,61	Героїв Чорнобіля	36,233	36,816	2,150	1,733	2,245	0,512	0,583		16,3	17,02	21,12		0,050		
0,49	Філармонія	38,067	38,567	1,834	1,251	1,804	0,553	0,500		16,3	16,03	23,50		0,333		
0,8	Ринок	41,117	41,567	3,050	2,550	2,945	0,395	0,217	0,233	16,3	15,74	18,82		0,350		
0,31	Торговий центр	43,217	43,450	2,100	1,650	1,141	-0,509	0,233		16,3	8,86	11,27		0,833		
0,65	Дитяча Лікарня	45,400	45,900	2,183	1,950	2,393	0,443	0,500		16,3	17,87	20,00		0,233		
0,32	поліклініка №2	47,717	47,884	2,317	1,817	1,178	-0,639	0,167		16,3	8,29	10,57		0,417		
0,42	"Пам'яті Героїв"	49,167	49,384	1,450	1,283	1,546	0,263	0,217		16,3	17,38	19,64		0,850		
0,56	ВО Новатор	51,850	51,983	2,683	2,466	2,061	-0,405	0,133		16,3	12,52	13,63		0,250		
0,32	Поліклініка №4	53,283	53,366	1,433	1,300	1,178	-0,122	0,083		16,3	13,40	14,77				
0,48	Костел	54,783	55,483	1,500	1,417	1,767	0,350	0,700		16,3	19,20	20,32		0,100		

Таблиця 3.6 - Хронометражний замір у зворотному напрямку, маршрут №1, час прибуття до зупинкового пункту

07:11

Відстань		Час					Швидкість руху між зупинками		Затримки			
				Рухи	Стоянки на зупинці							
ЗМН.	Арк.	№ док.им.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ							Арк.

між зупинками км, S_{i-1}	Зупиночні пункти	Прибуток и, I_{ni}	Відправлення, I_{oi}	Час роботи на маршруті, t_{ei}	Технічне ське, m_{ni}	за допустимої швидкості, $td_{c.i}$	резервне, tr_i	виправдане, $top.i$	невиправдане, tni	допускається, $Vd_{c.i}$	Експлуатаційне, V_{ei}	Технічна, V_{ti}	Умовия руху-ження	У регульованого Перехрестка, v_{li}	У решта нов. пункт у тов, v_{2i}	Случайні, v_{3i}
0,35	завод Катіон	10,933	11,483	3,050	2,783	1,273	-1,510	0,550		16,5	6,89	7,55		1,167		
0,55	Дитяча Лікарня	12,833	12,833	1,900	1,350	2,000	0,650			16,5	17,37	24,44				
0,41	Радіозавод	13,967	14,117	1,134	1,134	1,491	0,357	0,150		16,5	21,69	21,69				
0,4	Філармонія	15,467	15,700	1,500	1,350	1,455	0,105	0,233		16,5	16,00	17,78				
0,43	Автопарк	17,083	17,483	1,616	1,383	1,564	0,181	0,400		16,5	15,97	18,66		0,117		
0,4	Хлібозавод	18,633	19,516	1,550	1,150	1,455	0,305	0,700	0,183	16,5	15,48	20,87				
0,44	Бібліотека ХНУ	20,750	21,017	2,117	1,234	1,600	0,366	0,267		16,5	12,47	21,39				
0,4	"Пам'яті Героїв"	22,383	22,716	1,633	1,366	1,455	0,089	0,333		16,5	14,70	17,57				
0,85	Дитяча Лікарня	25,700	26,083	3,317	2,984	3,091	0,107	0,383		16,5	15,38	17,09		0,317		
0,63	Торговий центр	28,714	29,031	3,014	2,631	2,291	-0,340	0,317		16,5	12,54	14,37		0,333		
1,02	Філармонія	33,100	33,450	4,386	4,069	3,709	-0,360	0,350		16,5	13,95	15,04		1,833		
0,56	Героїв Чорнобіля	35,133	35,450	2,033	1,683	2,036	0,353	0,200	0,117	16,5	16,53	19,96		0,233		
0,54	Парк Молодіжний	36,887	37,270	1,754	1,437	1,964	0,527	0,383		16,5	18,48	22,55				
0,45	Вул. Нижня Берегова	38,933	39,033	2,046	1,663	1,636	-0,027	0,100		16,5	13,19	16,23		0,333		
0,22	ПрАТ "Хмельницьклегпром"	39,667	39,850	0,734	0,634	0,800	0,166	0,183		16,5	17,98	20,82				
0,4	ЦНАП	41,017	41,200	1,350	1,167	1,455	0,288	0,183		16,5	17,78	20,57				
0,34	Ринок	42,050	43,483	1,033	0,850	1,236	0,386	1,433		16,5	19,75	24,00				

ЗМН.	Дрк.	№ док.им.	Підпис	Дата
------	------	-----------	--------	------

КРБАТ 2522118.000 ПЗ

Дрк.

Таблиця 3.7 - Хронометражний замір у зворотному напрямку, маршрут №1, час прибуття до зупинкового пункту

08:20

Відстань між зупинками і км, S_{i-1}	Зупиночні пункти	Час								Швидкість руху між зупинками			Условия руху-ження	Затримки		
		Прибуття, t_{pi}	Відправлення, t_{oi}	Рухи				Стоянки на зупинці		допус- ка- ма я, $V_{d.c.i}$	Екс- плу- ата- ціона льне, V_{ei}	Технічна, V_{ti}		у регульова- ного Пере- хрестка, t_{z1i}	у решт а нов. пункт у тов, t_{z2i}	Случ- чай- ні, t_{z3i}
				Час роботи на марш- руті, t_{ei}	Тех- нічне- ське, t_{mi}	за допус- тої швидко- сті, $t_{d.c.i}$	ре- зерв- носе, t_{pi}	виправ- дане, $t_{op.i}$	не- виправ- дане, t_{ni}							
0,35	завод Катіон	21,150	21,267	3,017	0,867	1,273	0,406	0,117		16,5	6,96	24,22	затор	2,033		
0,55	Дитяча Лікарня	22,733	23,266	1,583	1,466	2,000	0,534	0,383	0,150	16,5	20,85	22,51				
0,41	Радіозавод	24,300	24,633	1,567	1,034	1,491	0,457	0,333		16,5	15,70	23,79				
0,4	Філармонія	25,633	25,783	1,333	1,000	1,455	0,455	0,150		16,5	18,00	24,00				
0,43	Автопарк	26,850	27,183	1,217	1,067	1,564	0,497	0,333		16,5	21,20	24,18		0,067		
0,4	Хлібозавод	28,300	28,617	1,450	1,117	1,455	0,338	0,317		16,5	16,55	21,49				
0,44	Бібліотека ХНУ	30,133	30,400	1,833	1,516	1,600	0,084	0,267		16,5	14,40	17,41		0,467		
0,4	"Пам'яті Героїв"	31,667	31,984	1,534	1,267	1,455	0,188	0,317		16,5	15,65	18,94				
0,85	Дитяча Лікарня	34,567	35,050	2,900	2,583	3,091	0,508	0,483		16,5	17,59	19,74		0,100		
0,63	Торговий центр	37,083	37,433	2,516	1,816	2,291	0,475	0,350		16,5	15,02	20,81			0,217	
1,02	Філармонія	41,950	42,367	4,867	4,517	3,709	-0,808	0,417		16,5	12,57	13,55		0,167		
0,56	Героїв Чорнобіля	43,950	44,233	2,000	1,583	2,036	0,453	0,283		16,5	16,80	21,23		0,350		
0,54	Парк Молодіжний	45,683	46,133	1,733	1,450	1,964	0,514	0,450		16,5	18,70	22,34		0,117		
0,45	Вул. Нижня Берегова	47,767	47,884	2,084	1,634	1,636	0,002	0,117		16,5	12,96	16,52				
0,22	ПрАТ "Хмельницьклегпром"	48,617	48,934	0,850	0,733	0,800	0,067	0,317		16,5	15,53	18,01				
0,4	ЦНАП	50,483	50,700	1,866	1,549	1,455	-0,094	0,217		16,5	12,86	15,49		0,567		
0,34	Ринок	51,650	52,917	1,167	0,950	1,236	0,286	1,267		16,5	17,48	21,47		0,083		

КРБАТ 2522118.000 ПЗ

Арк.

ЗМН. Арк. № док. Підпис Дата

Таблиця 3.8 - Хронометражний замір у зворотному напрямку, маршрут №1а, час прибуття до зупинкового пункту

11:40

Відстань між зупинкам и км, S_{i-1}	Зупиночні пункти	Час								Швидкість руху між зупинками			Усло- вия руху- ження	Затримки		
		Прибутк и, t_{i1}	Відправленн я, t_{oi}	Рухи				Стоянки на зупинці		до- пус ка- сма я, $V_{\partial.c.i}$	Екс- плу- ата- циона льне, V_{ei}	Технічна, V_{ii}		у регульова ного Пере- хрестка, t_{z1i}	у решт а нов. пункт у тов, t_{z2i}	Случ- чай- ні, t_{z3i}
				Час роботи на марш- руті, t_{ei}	Тех- нічне- ське, t_{m1i}	за допусти мої швидкос ті, $t_{\partial.c.i}$	ре- зерв- ное, t_{pr}	виправ дане, $t_{m1.i}$	не- виправ дане, t_{m2i}							
0,34	Костел	37,583	38,336						0,670	0,083						
0,43	Автопарк	39,533	43,000	1,950	1,197	1,583	0,386	3,467			16,3	13,23	21,55		0,467	
0,4	Хлібозавод	44,017	44,467	4,484	1,017	1,472	0,455	0,450			16,3	5,35	23,60			
0,44	Бібліотека ХНУ	45,800	46,017	1,783	1,333	1,620	0,287	0,217			16,3	14,81	19,80		0,167	
0,4	"Пам'яті Героїв"	47,583	47,783	1,783	1,566	1,472	-0,094	0,167	0,033		16,3	13,46	15,33		0,233	
0,85	Дитяча Лікарня	50,083	50,350	2,500	2,250	3,129	0,879	0,250	0,017		16,3	20,40	22,67		0,250	0,050
0,63	Торговий центр	52,800	53,634	2,717	2,450	2,319	-0,131	0,667	0,167		16,3	13,91	15,43		0,583	
1,02	Філармонія	56,717	57,184	3,917	3,083	3,755	0,672	0,467			16,3	15,62	19,85		0,583	
0,56	Героїв Чорнобиля	58,633	58,800	1,916	1,449	2,061	0,612	0,167			16,3	17,54	23,19		0,083	
0,54	Парк Молодіжний	60,117	61,200	1,484	1,250	1,988	0,738	0,900	0,183		16,3	21,83	25,92		0,033	0,067
0,45	Вул. Нижня Берегова	62,833	62,933	2,716	1,633	1,656	0,023	0,100			16,3	9,94	16,53		0,033	
0,22	ПрАТ "Хмельницьклегпром"	63,700	63,933	0,867	0,767	0,810	0,043	0,233			16,3	15,22	17,21		0,017	
0,4	ЦНАП	65,050	65,217	1,350	0,950	1,472	0,522	0,167			16,3	17,78	25,26			0,167
0,34	Ринок	66,167	66,217	1,117	0,950	1,252	0,302	0,050			16,3	18,26	21,47			

Таблиця 3.9 - Хронометражний замір у зворотному напрямку, маршрут №1а, час прибуття до зупинкового пункту 13:01

Відстань між зупинками і км, S_{i-1}	Зупиночні пункти	Час								Швидкість руху між зупинками			Условия руху-ження	Затримки		
		Прибутки, t_{pi}	Відправлення, t_{oi}	Рухи				Стоянки на зупинці		допуская, $V_{\partial.c.i}$	Експлуатацональне, V_{ei}	Технічна, V_{ti}		У регульованого Перехрстка, t_{pi}	У решта нов. пункт у тов, t_{vi}	Случайні, t_{vi}
				Час роботи на маршруті, t_{ei}	Технічне, t_{mi}	за допустимої швидкості, $t_{d.c.i}$	резервне, t_{ri}	виправдане, $t_{op.i}$	невиправдане, t_{ni}							
0,34	Костел	59,050	59,233						0,100	0,083						
0,43	Автопарк	60,583	61,050	1,533	1,350	1,583	0,233	0,417	0,050	16,3	16,83	19,11		0,467		
0,4	Хлібозавод	62,033	63,100	1,450	0,983	1,472	0,489	1,067		16,3	16,55	24,42				
0,44	Бібліотека ХНУ	64,583	64,700	2,550	1,483	1,620	0,137	0,117		16,3	10,35	17,80		0,167		
0,4	"Пам'яті Героїв"	65,967	66,117	1,384	1,267	1,472	0,205	0,117	0,033	16,3	17,34	18,94		0,233		
0,85	Дитяча Лікарня	68,500	68,900	2,533	2,333	3,129	0,796	0,383	0,017	16,3	20,13	21,86		0,250	0,050	
0,63	Торговий центр	71,067	71,751	2,567	2,167	2,319	0,152	0,517	0,167	16,3	14,73	17,44		0,583		
1,02	Філармонія	74,300	74,800	3,233	2,549	3,755	1,206	0,500		16,3	18,93	24,01		0,583		
0,56	Героїв Чорнобиля	76,067	76,367	1,767	1,267	2,061	0,794	0,300		16,3	19,02	26,52		0,083		
0,54	Парк Молодіжний	77,650	78,400	1,583	1,216	1,988	0,772	0,583	0,167	16,3	20,47	26,64		0,033	0,067	
0,45	Вул. Нижня Берегова	79,417	79,584	1,767	1,017	1,656	0,639	0,167		16,3	15,28	26,55		0,033		
0,22	ПрАТ "Хмельницьклегпром"	80,083	80,316	0,666	0,499	0,810	0,311	0,233		16,3	19,82	26,45		0,017		
0,4	ЦНАП	81,633	81,866	1,550	1,150	1,472	0,322	0,233		16,3	15,48	20,87			0,167	
0,34	Ринок	83,117	84,117	1,484	1,251	1,252	0,001	1,000		16,3	13,75	16,31				

У прямому напрямку

$$\langle t(p.i.c.p.) \rangle = 1,808 + 0,691 + 1,146 + 1,576 + 1,176 + 1,252 + 1,683 + 1,450 + 2,374 + 1,256 + 1,962 + 1,279 + 1,361 = 19,01.$$

У зворотному напрямку

$$\langle t(p.i.c.p.) \rangle = 1,36 + 2,79 + 1,97 + 3,63 + 1,66 + 1,46 + 1,37 + 0,61 + 1,27 + 1,03 = 15,79.$$

Середньоквадратичне відхилення. У прямому напрямку

$$P = (23,40 - 14,67)/5 = 1,787.$$

У зворотному напрямку

$$P = (18,18 - 13,45)/5 = 0,947.$$

Середній час за напрямком. У прямому напрямку

$$\tilde{t}_{\text{по н.}} = \frac{18,07 + 19,40}{2} = 18,734.$$

У зворотному напрямку

$$\tilde{t}_{\text{по н.}} = \frac{17,12 + 16,82}{2} = 16,967.$$

Порівнюючи результати розрахунків середнього часу рейсу по зупинкових пунктах у прямому і зворотному напрямку, наведених у таблиці 3.11, таблиці 3.12, з результатом значення середньоквадратичного відхилення, розподілимо весь час рейсу тролейбуса на характерні періоди від початку руху (НД) до кінця руху (КД) у прямому (таблиця 3.13) і зворотному напрямку (таблиці 3.14).

Таблиця 3.13 - Розподіл часу рейсу по всьому інтервалу руху маршруту в прямому напрямку на характерні періоди

Сумарний час рейсу, $t_{p.i.c.p.}$	18,07	19,40	14,47	20,33	20,83	18,03	18,33	17,32	23,40	18,72	20,24
Середній час по напрямку, $\tilde{t}_{\text{по н.}}$	18,734		14,466	20,584		17,895			23,401	19,477	
Відхилення від середнього, γ	-0,947	0,388	-4,547	1,321	1,820	-0,979	-0,679	-1,695	4,388	-0,295	1,222

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ						Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата							

Таблиця 3.14 - Розподіл часу рейсу по всьому інтервалу руху маршруту у зворотному напрямку на характерні періоди

Сумарний час рейсу, $t_{p,л.ер.}$	17,12	16,82	14,78	13,45	14,90	14,98	15,78	17,17	15,55	18,18	14,97
Середній час по напрямку, $\bar{t}_{по н.}$	16,967		14,782	13,449	14,94		15,782	17,166	15,55	18,183	14,967
Відхилення від середнього, γ	1,328	1,025	-1,008	-2,341	-0,890	-0,807	-0,008	1,376	-0,240	2,393	-0,823

Відхилення часу в напрямку від середнього. У прямому напрямку

$$\gamma = 18,07 - 19,01 = -0,947.$$

У зворотному напрямку

$$\gamma = 17,12 - 15,79 = 1,328.$$

Дані решти розрахунків для прямого і зворотного напрямку подано в таблиці 3.13, таблиці 3.14 відповідно.

Наступним кроком є складання таблиці швидкостей за залишковими пунктами, для її складання скористаємося формулою і розрахунок швидкості, км/хв.

У прямому напрямку

$$V = \frac{0,5}{1,734} = 0,288.$$

У зворотному напрямку

$$V = \frac{0,4}{1,366} = 0,293.$$

Дані решти розрахунків для прямого і зворотного напрямку подано в таблиці 3.15, таблиці 3.16 відповідно.

Таблиця 3.15 - Розподіл швидкостей між зупинковими пунктами в прямому напрямку

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зупиночні пункти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Час під'їзду до зупинки вочному пункту, годину	6,34	7,43	11,10	12,27	13,24	14,2	15,16	16,22	18,54	19,47	20,4
Ринок	0,288	0,428	0,412	0,236	0,195	0,337	0,268	0,278	0,261	0,286	0,221
Костел	0,224	0,338	0,367	0,789	0,714	0,790	0,714	0,938	0,536	0,883	0,750
Хлібозавод №2	0,262	0,381	0,373	0,429	0,417	0,476	0,526	0,484	0,221	0,484	0,370
ПрАТ "Хмельницьклегпром"	0,463	0,246	0,381	0,254	0,326	0,333	0,353	0,370	0,288	0,349	0,309
Вул. Нижня Берегова	0,407	0,350	0,382	0,492	0,341	0,435	0,370	0,526	0,345	0,406	0,509
Парк Молодіжний	0,329	0,231	0,407	0,448	0,441	0,492	0,518	0,468	0,268	0,417	0,341
Героїв Чорнобиля	0,298	0,393	0,381	0,246	0,289	0,395	0,345	0,275	0,309	0,291	0,297
Філармонія	0,420	0,327	0,426	0,309	0,400	0,345	0,333	0,303	0,326	0,345	0,297
Ринок	0,353	0,361	0,425	0,201	0,196	0,194	0,229	0,250	0,176	0,217	0,179
Торговий центр	0,233	0,196	0,413	0,323	0,303	0,316	0,697	0,600	0,353	0,484	0,366
Дитяча Лікарня	0,348	0,278	0,481	0,250	0,256	0,224	0,261	0,238	0,270	0,238	0,266
поліклініка №2	0,331	0,231	0,426	0,366	0,275	0,546	0,316	0,545	0,345	0,283	0,434
"Пам'яті Героїв"	0,345	0,366	0,459	0,395	0,390	0,428	0,289	0,395	0,199	0,441	0,380
Середня швидкість руху маршруту, км/хв $V_{\partial, н.ср.}$	0,331	0,317	0,410	0,364	0,349	0,408	0,401	0,436	0,300	0,394	0,363

Таблиця 3.16 - Розподіл швидкостей між зупинковими пунктами у зворотному напрямку

Зупиночні пункти	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Час під'їзду до зупинки вочному пункту, годину	6,34	7,43	11,10	12,27	13,24	14,2	15,16	16,22	18,54	19,47	20,4
"Пам'яті Героїв"	0,293	0,316	0,255	0,316	0,312	0,276	0,421	0,279	0,289	0,240	0,304
Дитяча Лікарня	0,134	0,155	0,178	0,171	0,211	0,159	0,140	0,088	0,139	0,124	0,155
Торговий центр	0,152	0,220	0,163	0,185	0,238	0,198	0,229	0,188	0,250	0,245	0,226
Філармонія	0,098	0,089	0,130	0,157	0,095	0,140	0,102	0,140	0,112	0,075	0,134
Героїв Чорнобиля	0,238	0,253	0,276	0,316	0,282	0,235	0,218	0,228	0,224	0,195	0,235
Парк Молодіжний	0,278	0,276	0,320	0,329	0,329	0,255	0,233	0,261	0,250	0,248	0,267
Вул. Нижня Берегова	0,240	0,245	0,245	0,393	0,364	0,296	0,320	0,400	0,270	0,255	0,282
ПрАТ "Хмельницьклегпром"	0,631	0,546	0,522	0,802	0,686	0,546	0,727	0,632	0,685	0,705	0,889
ЦНАП	0,343	0,258	0,421	0,348	0,348	0,333	0,429	0,229	0,324	0,293	0,261
Ринок	0,471	0,421	0,421	0,320	0,245	0,387	0,414	0,414	0,500	0,461	0,387
2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
"Пам'яті Героїв"	0,293	0,316	0,255	0,316	0,312	0,276	0,421	0,279	0,289	0,240	0,304
Середня швидкість руху маршруту, км/хв $V_{\partial, н.ср.}$	0,288	0,278	0,293	0,334	0,311	0,283	0,323	0,286	0,304	0,284	0,314

Середня швидкість руху маршруту по зупинкових пунктах, км/хв . У прямому напрямку

$$V_{\partial, н.ср.} = \frac{0,288+0,224+0,262+0,463+0,407+0,329+0,298}{0,420+0,353+0,233+0,348+0,331+0,345} = 0,331.$$

У зворотному напрямку

											Арк.	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ							

$$V_{\partial.n.ср.} = \frac{0,293+0,134+0,152+0,098+0,238+0,278+0,240}{11} \cdot \frac{0,631+0,343+0,471}{11} = 0,288.$$

Далі за значеннями середньої швидкості руху маршруту, порівнюючи їх між собою, розподілимо весь час рейсу тролейбуса на характерні періоди від початку руху (НД) до кінця руху (КД) у прямому (таблиця 3.17) та зворотному напрямку (таблиця 3.18).

Після розподілу характерних періодів необхідно вказати межі відповідних періодів, а також час тривалості періодів.

Таблиця 3. 17 - Нормовані швидкості в русі при характерних періодах у прямому напрямку

Характерний період	1		2	3		4			5	6	
Час доби	6,34	7,43	11,1	12,27	13,24	14,2	15,16	16,22	18,54	19,47	20,4
Швидкість руху, км/хв, $V_{\partial.n.ср.}$	0,33	0,32	0,41	0,36	0,35	0,41	0,40	0,44	0,30	0,39	0,36
Межі періоду	НЧ-8:20		8:20-11:40	11:40-13:55		13:55-16:59			16:59-19:22	19:22-КД	
Загальний час періоду, година	2:46		3:20	2:15		3:04			2:21	1:47	

Таблиця 3.18 - Нормовані швидкості в русі під час характерних періодів у зворотному напрямку

Характерний період	1	2	3	4		5	6	7	8	9	
Час доби	7:11	8:20	11:40	13:01	13:55	14:51	15:51	16:59	19:22	20:16	21:09
Швидкість руху, км/хв, $V_{\partial.n.ср.}$	0,29	0,28	0,29	0,33	0,31	0,28	0,32	0,29	0,30	0,28	0,31
Межі періоду	НЧ-9:00		9:00-12:00	12:00-13:30	13:30-15:00		15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-19:30	19:30-20:30	20:30-КД
Загальний час періоду, година	1:43		3:00	1:30	1:30		1:00	1:00	2:00	1:00	1:30

Після нормування швидкостей по зупинкових пунктах, що відповідають траєкторії руху тролейбусних маршрутів №11 і 11а, нормуються ділянки траєкторій маршрутів, зупинкових пунктів, що залишилися.

Вихідні таблиці в прямому і зворотному напрямку часу руху маршруту зупинкових пунктів тролейбусного маршруту, що залишилися №11 представлені таблицею 3.19, таблицею 3.20 відповідно.

											Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ						

Таблиця 3.19 - Вихідна таблиця розрахунку нормування швидкостей у прямому напрямку тролейбусного маршруту №11

Відстань, км	Зупиночні пункти	Час під'їзду до зупинкового пункту				Середній час, хв
		6,34	7,43	15,16	16,22	
	Бібліотека ХНУ	1,067	1,133	1,267	1,267	1,184
0,4	Хлібозавод	1,601	2,35	1,9	1,267	1,780
0,54	Автопарк	0,650	0,65	0,75	0,766	0,704
0,24	Філармонія	1,550	1,433	1,549	1,683	1,554
0,56	Радіозавод	1,400	1,533	1,317	1,984	1,559
0,54	Дитяча Лікарня	1,084	1,117	0,983	1,7	1,221
0,4	завод Катіон					0
Сумарний час рейсу		7,352	8,216	7,766	8,667	8

Таблиця 3.20 - Вихідна таблиця розрахунку нормування швидкостей у напрямку тролейбусного маршруту №11

Відстань, км	Зупиночні пункти	Час під'їзду до зупинкового пункту				Середній час, хв
		7,11	8,20	15,51	16,59	
	завод Катіон					
0,4	Дитяча Лікарня	1,350	1,466	1,25	1,85	1,479
0,54	Радіозавод	1,134	1,034	1,067	0,917	1,038
0,24	Філармонія	1,350	1	0,95	1	1,075
0,56	Автопарк	1,383	1,067	1,133	1,249	1,208
0,54	Хлібозавод	1,150	1,117	1,099	1,767	1,283
0,4	Бібліотека ХНУ	1,234	1,516	1,067	1,684	1,375
Сумарний час рейсу		7,601	7,2	6,566	8,467	7,5

Визначимо сумарний час рейсу за зупинковими пунктами . У прямому напрямку

$$tr.n.c.p. = 1,067 + 1,601 + 0,650 + 1,550 + 1,400 + 1,084 = 7,352.$$

У зворотному напрямку

$$tr.n.c.p. = 1,350 + 1,134 + 1,350 + 1,383 + 1,150 + 1,234 = 7,601.$$

Дані решти розрахунків для прямого і зворотного напрямку подано в таблиці 3.19, таблиці 3.20 відповідно.

Середній час рейсу по всьому інтервалу руху маршруту . У прямому напрямку

$$tr.i.c.p. = \frac{1,067 + 1,133 + 1,267 + 1,267}{4} = 1,184.$$

									Арк.
КРБАТ 2522118.000 ПЗ									
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

У зворотному напрямку

$$m.p.i.cp. = \frac{1,350+1,466+1,25+1,85}{4} = 1,479.$$

Дані решти розрахунків для прямого і зворотного напрямку подано в таблиці 3.19, таблиці 3.20 відповідно.

Наступним кроком є знаходження сумарного значення, результатів розрахунку середніх часів рейсу, за всіма інтервалами руху маршруту.

У прямому напрямку

$$\langle t(p.i.cp.) \rangle = 1,184+1,780+0,704+1,554+1,559+1,221=8,0.$$

У зворотному напрямку

$$\langle t(p.i.cp.) \rangle = 1,479+1,038+1,075+1,208+1,283+1,375=7,5.$$

Середньоквадратичне відхилення. У прямому напрямку

$$P = (8,667 - 7,352)/5 = 0,263.$$

У зворотному напрямку

$$P = (8,467 - 6,566)/5 = 0,380.$$

Середній час за напрямком. У прямому напрямку

$$\tilde{t}_{no.n.} = \frac{7,352+8,216}{2} = 7,784.$$

У зворотному напрямку

$$\tilde{t}_{mno.n.} = \frac{7,601+7,2}{2} = 7,401.$$

Дані решти розрахунків для прямого і зворотного напрямку подано в таблиці 3.21, таблиці 3.20 відповідно.

Порівнюючи результати розрахунків середнього часу рейсу по зупинкових пунктах у прямому і зворотному напрямку, наведені в таблиці 3.19, таблиці 3.20, з результатом значення середньоквадратичного відхилення, розподілимо весь час рейсу тролейбуса на характерні періоди від початку

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докum.	Підпис	Дата		

руху (НД) до кінця руху (КД) у прямому (таблиця 21) і зворотному напрямку (таблиці 22).

Таблиця 3.21 - Розподіл часу рейсу по всьому інтервалу руху маршруту в прямому напрямку на характерні періоди

Сумарний час рейсу, $t_{р.л.сп.}$	7,352	8,216	7,766	8,667
Середній час за напрямком, $\bar{t}_{по н.}$	7,784		8,217	
Відхилення від середнього, γ	-0,648	0,216	-0,234	0,667

Таблиця 3.22 - Розподіл часу рейсу по всьому інтервалу руху маршруту у зворотному напрямку на характерні періоди

Сумарний час рейсу, $t_{р.л.сп.}$	7,601	7,2	6,566	8,467
Середній час за напрямком, $\bar{t}_{по н.}$	7,401		7,517	
Відхилення від середнього, γ	0,142	-0,258	-0,892	1,009

Відхилення часу в напрямку від середнього. У прямому напрямку

$$\gamma = 7,352 - 8 = -0,648.$$

У зворотному напрямку

$$\gamma = 7,601 - 7,5 = 0,142.$$

Дані решти розрахунків для прямого і зворотного напрямку подано в таблиці 3.21, таблиці 3.22 відповідно.

Наступним кроком є складання таблиці швидкостей за залишковими пунктами, для її складання скористаємося формулою і розрахунок швидкості, км/хв.

У прямому напрямку

$$V = \frac{0,4}{1,067} = 0,375.$$

У зворотному напрямку

$$V = \frac{0,4}{1,350} = 0,296.$$

Дані решти розрахунків для прямого і зворотного напрямку подано в таблиці 3.23, таблиці 3.24 відповідно.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ				

Таблиця 3.23 - Розподіл швидкостей між зупинковими пунктами в прямому напрямку

Зупиночні пункти	1	2	3	4
1	2	3	4	5
Час під'їзду до зупинкового пункту, година	6,34	7,43	15,16	16,22
Бібліотека ХНУ	0,375	0,353	0,316	0,316
Хлібозавод	0,250	0,170	0,211	0,316
Автопарк	0,615	0,615	0,533	0,522
1	2	3	4	5
Радіозавод	0,286	0,261	0,304	0,202
завод Катіон				

Таблиця 3.24 - Розподіл швидкостей між зупинковими пунктами у зворотному напрямку

Зупиночні пункти	1	2	3	4
Час під'їзду до зупинкового пункту, година	7,11	8,2	15,51	16,59
завод Катіон				
Радіозавод	0,353	0,387	0,375	0,436
Автопарк	0,289	0,375	0,353	0,320
Хлібозавод	0,348	0,358	0,364	0,226
Бібліотека ХНУ	0,324	0,264	0,375	0,238

Середня швидкість руху маршруту по зупинкових пунктах . У прямому напрямку

$$V_{д.ср.} = \frac{0,375+0,25+0,615+0,258+0,286+0,369}{6} = 0,359.$$

У зворотному напрямку

$$V_{д.ср.} = \frac{0,296+0,353+0,295+0,289+0,348+0,324}{6} = 0,318.$$

Далі за значеннями середньої швидкості руху маршруту, порівнюючи їх між собою, розподілимо весь час рейсу тролейбуса на характерні періоди від початку руху (НД) до кінця руху (КД) у прямому (таблиця 3.25) та зворотному напрямку (таблиця 3.26).

Після розподілу характерних періодів необхідно вказати межі відповідних періодів, а також час тривалості періодів.

Таблиця 3.25 - Нормовані швидкості в русі під час характерних періодів у прямому напрямку

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБАТ 2522118.000 ПЗ				

Характерний період	1		2	
Час доби	6,34	7,43	15,16	16,22
Швидкість руху, $V_{д.ср.}$	0,36	0,34	0,34	0,30
Межі періоду	НД - 8.20		15.00 - 16.55	
Загальний час періоду, година	3,54		1,55	

Таблиця 3.26 - Нормовані швидкості в русі під час характерних періодів у зворотному напрямку

Характерний період	1		2	
Час доби	7,11	8,2	15,51	16,59
Швидкість руху, $V_{д.ср.}$	0,32	0,34	0,37	0,31
Межі періоду	7.00 - 9.00		15.50 - 17.30	
Загальний час періоду, година	2,00		1:40	

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВОК

Вибору теми і початку виконання випускної кваліфікаційної роботи передувала проблема несистематичного накладення розкладів різних міських тролейбусних маршрутів і, як наслідок, їх одночасне скупчення на центральній зупинці, що призводило до дисбалансу розкладу і незручності для пасажирів. У зв'язку з цим було визначено мету випускної кваліфікаційної роботи, яка звучить, як

"Оцінка показників роботи тролейбусів на міському тролейбусному маршруті №11 (11a)". У результаті роботи над цією проблемою було вирішено такі завдання:

1. Оцінка та аналіз роботи підприємства ХКП "Електротранс" на предмет раціональної експлуатації рухомого складу, а також підвищення організації якості перевезень пасажирів у місті Хмельницький.

2. Оцінка зміни пасажиропотоку залежно від умов руху в місті Хмельницький та територіальної організації міста.

3. Нормування швидкості та часу руху тролейбусного маршруту №11 (11a) у місті Хмельницький між зупинковими пунктами і на небезпечних ділянках маршруту.

Випускна кваліфікаційна робота складається з трьох частин (розділів) дослідження.

У першому розділі було проведено дослідження й аналіз Муніципального унітарного підприємства м. Хмельницький ХКП "Електротранс", оскільки саме воно є першочерговим предметом дослідження. У процесі дослідження було вивчено:

- а. рухомий склад підприємства;
- б. організаційна структура підприємства;
- в. маршрутна система тролейбусного маршруту №11 (11a), траєкторія його руху та основні характеристики;

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

d. місця тяжіння пасажирів (транспортної кореспонденції) на предмет розподілу території міста на транспортні мікрорайони.

Другий розділ містив у собі оцінку та аналіз пасажиропотоків на підставі зібраних статистичних даних дванадцяти експериментів, що сприяли розрахунку обсягу пасажироперевезень тролейбусним маршрутом №11 (11a) залежно від часу доби і днів тижня.

У заключному третьому розділі було проведено нормування швидкостей руху. Так само, як і в попередньому розділі, перед розрахунком було проведено заміри часу рейсу, витраченого на рух тролейбусних маршрутів №11 (11a), дані замірів було занесено в карти хронометражу. З використанням карт хронометражу було унормовано швидкості руху тролейбусів по зупинкових пунктах, і, як наслідок, визначено характерні періоди руху тролейбусів на всьому протязі часу рейсу тролейбусної маршрутної мережі.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

11. Vul, A.Ya. Characterization and physical properties of UNCD particles / A.Ya. Vul // Ul-trananocrystalline diamond synthesis, properties and applications by O. Shenderova. – William Andrew Publishing, 2006. – 600 p.

12. Vitiaz, P.A. Compaction of nanodiamonds produced under detonation conditions and properties of composite and polycrystalline materials made on their basis / P.A. Vitiaz, V.T. Senyut // Physics of the Solid State. – 2004. – Vol. 46, № 4. – P. 764–766.

13. Основи технології виробництва та ремонту автомобілів : Навчальний посібник / Укладачі : Гевко І.Б., Рогатинський Р.М., Ляшук О.Л., Гудь В.З., Левкович М.Г., Сташків М.Я., Сіправська М.Д. – Тернопіль : Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2021. – 544 с.

14. Автомобільні кузови. Частина 1 : навч. посіб. / О. М. Артюх, О. В. Дударенко, В. В. Кузьмін та ін. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. – 292 с.

15. Технічне обслуговування й ремонт металевих кузовів автомобілів / Бабіч Б. С., Лущик В. В. . – К. : Либідь, 2001. – 459 с

16. Y. Dai. Beam element modelling of vehicle body-in-white applying artificial neural network./ Dai, Y., Duan C. // Applied Mathematical Modelling 33(1). – 2009. – P. 2808–2817.

17. S.B. Lee. Numerical approximation of vehicle joint stiffness by using response surface method / Lee, S.B., Park, J.R., Yim, H.J.// International Journal of Automotive Technology 3(3). – 2012. – P. 117–122.

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

					КРБАТ 2522118.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		