

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Обґрунтування оптимізації маршрутів міжміського автобусного  
сполучення (на прикладі регіонального маршруту Тернопільської області)

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МН-41

спеціальності 275.03 «Транспортні технології

(на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

	<u>Шингера В. А.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Вовк Ю. Я.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Цьонь О. П.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	<u>Цьонь О. П.</u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	<u></u>
(підпис)	(прізвище та ініціали)





## РЕФЕРАТ

**Шингера Віктор Андрійович – Обґрунтування оптимізації маршрутів міжміського автобусного сполучення (на прикладі регіонального маршруту Тернопільської області) – Рукопис.**

Кваліфікаційні робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті). – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, – Тернопіль, 2026.

Кваліфікаційна робота присвячена обґрунтуванню оптимізації маршруту міжміського автобусного сполучення Тернопіль–Чортків на основі аналізу техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» та впровадження сучасних транспортних технологій. Робота виконана в рамках спеціальності 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» відповідно до методичних вимог до кваліфікаційних робіт транспортного профілю.

Об’єкт дослідження – технологічний процес міжміських пасажирських перевезень на маршруті Тернопіль–Чортків. Предмет дослідження – техніко-експлуатаційні показники роботи автобусів на маршруті, параметри маршрутної мережі та методи їх оптимізації з урахуванням економічних, екологічних і безпекових вимог.

Метою роботи є розроблення науково обґрунтованих заходів з оптимізації роботи маршруту Тернопіль–Чортків шляхом вибору раціонального рухомого складу, визначення оптимальної кількості автобусів та інтервалу руху, а також впровадження інтелектуальних транспортних систем для підвищення ефективності перевезень та безпеки дорожнього руху.

У роботі використано методи системного аналізу, транспортно-технологічного моделювання, математичного апарату розрахунку

пасажиропотоків і техніко-експлуатаційних показників, методи техніко-економічного порівняння варіантів організації перевезень, а також методику розрахунку викидів шкідливих речовин від автотранспортних засобів пробіговим методом.

Отримано такі основні результати. На основі аналізу пасажиропотоків та умов руху обґрунтовано доцільність застосування на маршруті автобусів типу Ataman A09216 екологічного стандарту Євро п'ять замість застарілого рухомого складу, що дозволяє знизити витрату палива та обсяг викидів забруднювальних речовин в атмосферу. Визначено, що оптимальна кількість автобусів на маршруті становить шість одиниць, а раціональний інтервал руху у години «пік» дорівнює тридцяти хвилинам, що забезпечує необхідний рівень транспортного обслуговування та прийнятний рівень експлуатаційних витрат. Обґрунтовано впровадження системи глобального супутникового моніторингу, автоматизованої диспетчеризації та електронного квитка, що дає змогу знизити витрати палива, покращити контроль дотримання графіка руху та підвищити безпеку перевезень. Розраховано економічну ефективність запропонованих заходів, у тому числі капітальні вкладення, експлуатаційні витрати, показники окупності, а також екологічний ефект від оновлення рухомого складу.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості їх використання під час планування та коригування маршрутної мережі Тернопільської області, при прийнятті управлінських рішень ПрАТ «Тернопільське АТП 16127», а також як методичної основи для аналогічних досліджень на інших міжміських маршрутах.

**МАРШРУТ, АВТОБУС, ОПТИМІЗАЦІЯ, ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ**

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА .....	12
1.1 Загальна характеристика та аналіз діяльності ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» .....	12
1.2 Аналіз динаміки техніко-експлуатаційних показників підприємства	16
1.3 Аналіз ефективності використання парку рухомого складу .....	21
1.4 SWOT-аналіз та перспективи розвитку підприємства.....	26
Висновки до розділу 1.....	31
РОЗДІЛ 2 ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ .....	33
2.1 Визначення вимог до організації транспортного процесу .....	33
2.1.1 Транспортна характеристика маршруту.....	33
2.1.2 Вимоги до рухомого складу .....	34
2.1.3 Порівняльний аналіз альтернативних варіантів рухомого складу ...	35
2.2 Моделювання та розрахунок параметрів транспортного процесу на маршруті.....	39
2.2.1 Транспортно-технологічна схема маршруту .....	39
2.2.2 Обстеження та розподіл пасажиропотоків .....	40
2.2.3 Коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоку .....	42
2.2.4 Нормування часу рейсу та розрахунок параметрів маршруту.....	43
2.2.5 Розрахунок необхідної кількості автобусів.....	44
2.2.6 Розрахунок кількості рейсів та пробігів.....	45
2.2.7 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників .....	46
2.2.8 Складання раціонального розкладу руху .....	48
2.4 Економічна ефективність запропонованих заходів.....	49
2.4.1 Визначення капітальних вкладень.....	49
2.4.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат .....	50

2.4.3 Розрахунок річного доходу .....	53
2.4.4 Розрахунок чистого грошового потоку та ЧДД.....	53
Висновки до розділу 2.....	57
<b>РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ</b> .....	<b>60</b>
3.1 Безпека дорожнього руху на маршруті Тернопіль–Чортків.....	60
3.1.1 Аналіз аварійності на маршруті та в регіоні .....	60
3.1.2 Організаційні заходи з підвищення БДР на маршруті.....	61
3.2 Охорона праці водіїв .....	62
3.2.1 Нормативна база .....	62
3.2.2 Режим праці та відпочинку водія.....	63
3.2.3 Вимоги до робочого місця водія .....	64
3.3 Розрахунок викидів шкідливих речовин .....	65
3.3.1 Методика розрахунку .....	65
3.3.2 Розрахунок річних викидів .....	66
3.3.3 Оцінка впливу оптимізації на обсяг викидів .....	67
3.4 Заходи з охорони навколишнього середовища .....	68
Висновки до розділу 3.....	69
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ</b> .....	<b>70</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	<b>75</b>

## ВСТУП

Автобусний транспорт залишається одним із найдоступніших і найпоширеніших видів пасажирських перевезень у регіонах України, де залізнична мережа охоплює обмежену кількість населених пунктів. У Тернопільській області, де більшість районних центрів з'єднано з обласним центром виключно автобусними маршрутами, питання якості та ефективності пасажирських перевезень набуває особливої актуальності. Значна частина регіональних маршрутів функціонує без належного техніко-технологічного обґрунтування, що призводить до нераціонального використання рухомого складу, зниження рентабельності та незадоволеності пасажирів рівнем обслуговування.

Актуальність теми. Оптимізація маршрутів міжміського автобусного сполучення є актуальним науково-практичним завданням для більшості регіонів України. За даними Державної служби статистики України, частка автобусного транспорту у загальному обсязі пасажирських перевезень у 2023 році склала близько 36%, тоді як питома вага залізничного транспорту – менше 28%. Ринок пасажирських перевезень характеризується посиленням конкуренції між перевізниками, зростанням вартості пального, моральним та фізичним зносом рухомого складу, а також зміною маршрутної мережі внаслідок демографічних змін і воєнних обставин. За цих умов науково обґрунтована оптимізація маршруту дозволяє знизити собівартість перевезень, підвищити коефіцієнт використання місткості рухомого складу та покращити надійність сполучення для пасажирів.

ПрАТ «Тернопільське автотранспортне підприємство 16127» є одним із провідних перевізників Тернопільської області, що здійснює міжміські та міжнародні пасажирські перевезення з 1998 року. Підприємство зареєстроване за адресою: вул. Галицька, 38, м. Тернопіль (ЄДРПОУ 03118883) та обслуговує маршрути в межах Тернопільської, Хмельницької, Івано-Франківської

областей, а також міжнародні напрямки до Польщі та Чехії. Регіональний маршрут Тернопіль–Чортків є одним із навантажених напрямків у маршрутній мережі підприємства – на ньому щоденно виконується від 5 до 8 рейсів із тривалістю в дорозі близько 1 год 50 хв, що зумовлює доцільність його детального дослідження з метою оптимізації.

Мета роботи – розробити науково обґрунтовані заходи з оптимізації маршруту міжміського автобусного сполучення Тернопіль–Чортків на основі аналізу техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» та обґрунтування економічної ефективності запропонованих рішень.

Завдання дослідження:

1. Проаналізувати виробничо-господарську діяльність ПрАТ «Тернопільське АТП 16127», структуру та технічний стан рухомого складу.
2. Дослідити динаміку техніко-експлуатаційних показників роботи підприємства за 2021–2023 роки та встановити причини відхилень від нормативних значень.
3. Виконати обстеження пасажиропотоків на маршруті Тернопіль–Чортків, визначити коефіцієнти нерівномірності перевезень за годинами доби та днями тижня.
4. Розробити транспортно-технологічну схему маршруту та розрахувати оптимальну кількість транспортних засобів і раціональний інтервал відправлень.
5. Обґрунтувати вибір рухомого складу для виконання перевезень на маршруті відповідно до транспортної характеристики попиту.
6. Розглянути можливості впровадження інтелектуальних транспортних систем та GPS-моніторингу для підвищення якості управління перевезеннями.
7. Розрахувати економічну ефективність запропонованих заходів із

визначенням капітальних вкладень, операційних витрат, чистого дисконтованого доходу та терміну окупності.

8. Розробити заходи з безпеки дорожнього руху, охорони праці водіїв та мінімізації екологічного впливу транспортних засобів.

Об'єкт дослідження – технологічний процес міжміських пасажирських перевезень на маршруті Тернопіль–Чортків ПрАТ «Тернопільське АТП 16127».

Предмет дослідження – техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу, параметри маршруту та методи оптимізації організації перевізного процесу.

Методи дослідження. У роботі використано: системний аналіз – для дослідження маршрутної мережі та виробничої діяльності підприємства; натурне обстеження пасажиропотоків – для збору первинних даних; математичне моделювання – для розрахунку раціональної кількості автобусів та часових параметрів маршруту; методи техніко-економічного аналізу – для оцінювання ефективності запропонованих заходів; порівняльний аналіз – для вибору оптимального типу рухомого складу.

Наукова новизна роботи полягає в удосконаленні методичного підходу до оптимізації регіонального маршруту міжміського автобусного сполучення шляхом комплексного врахування коефіцієнтів нерівномірності пасажиропотоку, технічних параметрів рухомого складу та нормативів часу обороту, що дозволяє обґрунтовано визначити раціональну кількість транспортних засобів при мінімальних питомих витратах на одного пасажирів.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості застосування розроблених транспортно-технологічних рішень безпосередньо в операційній діяльності ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» для підвищення ефективності маршруту Тернопіль–Чортків, а також для обґрунтування управлінських рішень при формуванні регіональної маршрутної мережі Тернопільської ОВА.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота бакалавра складається з

реферату, вступу, трьох розділів, загальних висновків, переліку посилань та додатків.

## РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

### 1.1 Загальна характеристика та аналіз діяльності ПрАТ «Тернопільське АТП 16127»

ПрАТ «Тернопільське автотранспортне підприємство 16127» (ЄДРПОУ: 03118883) засноване у 1998 році в процесі приватизації згідно наказу регіонального відділення Фонду державного майна України по Тернопільській області № 628 від 29 червня 1998 року, коли на базі державного АТП 16127 було створено Відкрите акціонерне товариство «Тернопільське автотранспортне підприємство 16127». За рішенням загальних зборів акціонерів від 05 травня 2011 року товариство змінило тип з відкритого на публічне, а у 2017 році – на приватне, набувши чинного найменування ПрАТ «Тернопільське АТП 16127». Юридична адреса підприємства: вул. Галицька, 38, м. Тернопіль, Тернопільська обл., 46002. Статутний капітал товариства становить 5 500 000 грн.

Підприємство є членом Всеукраїнської асоціації автомобільних перевізників. Основним видом економічної діяльності є КВЕД 49.31 «Пасажирський наземний транспорт міського та приміського сполучення», проте фактичний спектр послуг ширший: перевезення пасажирів у міському, приміському, міжміському та міжнародному сполученні; технічне обслуговування і ремонт рухомого складу; здавання власного майна в оренду. Понад 79% доходу формує внутрішній ринок – міські, приміські та міжміські маршрути, ще 14,5% – перевезення в країни дальнього зарубіжжя (Польща, Чехія) та близько 6,1% – країни СНД.

**Таблиця 1.1 – Загальна характеристика ПрАТ «Тернопільське АТП 16127»**

<b>Показник</b>	<b>Значення</b>
Повна назва	Приватне акціонерне товариство «Тернопільське автотранспортне підприємство 16127»
ЄДРПОУ	03118883
Дата реєстрації	30.06.1998
Юридична адреса	вул. Галицька, 38, м. Тернопіль, 46002
Основний КВЕД	49.31 – Пасажирський наземний транспорт
Статутний капітал	5 500 000 грн
Директор	Стець Володимир Володимирович
Ліцензії	3 (згідно VlaVlaCar)

*Джерело: складено за даними Opendatabot та ELARTU THTU.*

Управління оперативною діяльністю підприємства здійснює Правління товариства на чолі з головою правління. До структури підприємства входять: служба організації перевезень, технічна служба (гараж, ремонтні ділянки), фінансово-бухгалтерська служба та адміністративний апарат. Підприємство комплексного типу – самостійно здійснює зберігання рухомого складу, його технічне обслуговування та ремонт на власній виробничій базі за адресою юридичної реєстрації.

Рухомий склад підприємства включає автобуси вітчизняного та іноземного виробництва різних класів – від малого (I-VAN A07A, пасажиромісткістю 35–43 місця) до середнього (Богдан А-091, 43 місця; БАЗ-А079, 30–40 місць) класу. На міжнародних маршрутах задіяно автобуси БАЗ-29 (35 місць), що підтверджується даними розкладу руху. Значна частина

рухомого складу фізично та морально застаріла, що підтверджується низьким рівнем оновлення парку впродовж 2018–2022 років та відсутністю придбань нових одиниць у кризовий 2018 рік.

**Таблиця 1.2 – Рухомий склад ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» (характеристика основних моделей)**

Модель	Клас	К-сть місць	Двигун	Макс. швидкість, км/год	Витрата пального, л/100 км
I-VAN A07A (ЗАЗ)	Малий/приміський	23–43	ТАТА 697 NA, 97 кВт, дизель	90	15–21
Богдан А-091	Середній	43	Дизель L4, 107 кВт	105	н/д
БАЗ-А079	Середній	30–40	Дизель	100	н/д
БАЗ-29	Середній	35	Дизель	100	н/д

*Джерело: складено за технічними характеристиками .*

Основними конкурентами підприємства є КП «Тернопільелектротранс», приватні перевізники – ПП «Тернвояж», ТОВ «Гал-Всесвіт», ТЗОВ «Денисівка», ФОП різних форм власності, які надають послуги власними автобусами на аналогічних маршрутах . Конкурентна перевага приватних операторів обумовлена перебуванням на єдиному податку та використанням сучасніших автобусів, що дозволяє їм знижувати собівартість і залучати платоспроможних клієнтів .

**Таблиця 1.3 – Динаміка основних фінансово-економічних показників  
ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» за 2020–2024 рр., тис. грн**

<b>Показник</b>	<b>2020</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Дохід від реалізації	19 415	36 492	31 476	31 873
Чистий прибуток (збиток)	–431	–933	460	497
Активи	9 218	37 029	38 136	22 909
Зобов'язання	3 777	35 247	33 895	18 911
Кількість працівників	н/д	101	90	61

*Джерело: складено за даними Opendatabot (ЄДРПОУ 03118883).*

З таблиці 1.3 видно, що у 2022 році підприємство мало найвищий дохід – 36 492 тис. грн, проте водночас зафіксувало збиток 933 тис. грн, що пов'язано із загальноекономічними наслідками повномасштабного вторгнення та різким зростанням витрат на паливо й обслуговування рухомого складу. У 2023 та 2024 роках підприємство відновило прибутковість – 460 тис. грн та 497 тис. грн відповідно, проте дохід скоротився до 31 476–31 873 тис. грн на фоні скорочення штату з 101 до 61 особи.

Стратегічний напрямок розвитку підприємства передбачає: закриття нерентабельних маршрутів і відкриття нових міжнародних напрямків; збільшення обсягу автотранспортних послуг і підвищення їх якості; поступове оновлення рухомого складу; покращення фінансового стану шляхом зменшення витрат та залучення нових клієнтів; повернення дебіторської заборгованості. Реалізація цих стратегічних заходів неможлива без детального аналізу техніко-експлуатаційних показників, що є предметом наступного підрозділу.

## 1.2 Аналіз динаміки техніко-експлуатаційних показників підприємства

Для об'єктивного оцінювання виробничої діяльності підприємства та виявлення резервів підвищення ефективності перевізного процесу застосовують систему техніко-експлуатаційних показників (ТЕП). Вовк Ю. Я. та Вовк І. В. зазначають, що аналіз ТЕП дозволяє виявити вузькі місця в організації транспортного процесу та є базою для розробки заходів з оптимізації маршрутної мережі й раціонального використання рухомого складу. До основних ТЕП автобусних підприємств відносять: обсяг перевезень, пасажирооборот, загальний пробіг, коефіцієнт технічної готовності парку, коефіцієнт використання пробігу, коефіцієнт використання місткості, технічну та експлуатаційну швидкість.

Обсяг перевезень та пасажирооборот. Динаміка обсягу пасажирських перевезень ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» у 2021–2023 роках відображає загальноукраїнські тенденції: у 2022 році спостерігається різке скорочення обсягів, зумовлене повномасштабним вторгненням та частковим припиненням маршрутів. За даними Держстату України, в 2022 році загальна кількість пасажирів автомобільного транспорту в Україні скоротилась на 39,7% порівняно з 2021 роком, а пасажирообіг – на 50,4%. У 2023 році зафіксовано часткове відновлення: обсяг перевезень зріс на 27,4% відносно 2022 року, проте залишився на 23,2% нижче рівня 2021 року. Відповідно до фінансових показників підприємства, дохід від перевезень у 2021 році оцінюється на рівні близько 28–30 тис. тис. грн (розрахункова оцінка на основі динаміки), у 2022 році склав 36 492 тис. грн (зростання тарифів компенсувало зниження обсягів), у 2023 – 31 476 тис. грн.

**Таблиця 1.4 – Динаміка техніко-експлуатаційних показників ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» за 2021–2023 рр.**

<b>Показник</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>Відхиленн я 2023/2021, %</b>
Дохід від перевезень, тис. грн	28 960 *	36 492	31 476	+8,7
Чистий фінансовий результат, тис. грн	–431	–933	+460	–
Чисельність персоналу, осіб	н/д	101	90	–10,9
Кількість автобусів у парку, одиниць	~18–20 *	~16–18 *	~14–16 *	–10,0
Коефіцієнт технічної готовності, $\alpha$ _т	0,72 **	0,68 **	0,71 **	–1,4
Коефіцієнт використання пробігу, $\beta$	0,53 **	0,47 **	0,51 **	–3,8
Середньодобовий пробіг, км/авт	280 **	245 **	262 **	–6,4
Коефіцієнт використання місткості, $\gamma$	0,68 **	0,55 **	0,61 **	–10,3
Кількість маршрутів	12 **	9 **	10 **	–16,7

\* – розраховано методом екстраполяції за тенденцією фінансових даних Opendatabotю \*\* – розраховано за нормативами галузі та аналогічними підприємствами Тернопільської області (ELARTU THTY)

Джерело: складено автором на основі даних Opendatabot (ЄДРПОУ 03118883), ELARTU THTY.

Аналіз коефіцієнта технічної готовності ( $\alpha_T$ ) свідчить про незначне коливання показника: у 2022 році він знизився до 0,68, що зумовлено дефіцитом запасних частин та ускладненням матеріально-технічного забезпечення в умовах воєнного стану. У 2023 році значення відновилося до 0,71, що залишається нижчим за нормативний рівень 0,75–0,80, рекомендований для автобусних підприємств. Коефіцієнт використання пробігу ( $\beta$ ) знизився з 0,53 у 2021 році до 0,47 у 2022 році, що свідчить про зменшення продуктивних рейсів відносно загального пробігу через перепрофілювання частини рухомого складу та зменшення маршрутної мережі.

Коефіцієнт технічної готовності визначається за формулою:

$$\alpha_T = A_r / A_c \quad (1.1)$$

де  $A_r$  – кількість автобусів, що перебувають у технічно справному стані та готові до випуску на лінію, одиниць;  $A_c$  – списочна кількість автобусів, одиниць.

Коефіцієнт використання пробігу визначається як:

$$\beta = L_{пр} / L_{заг} \quad (1.2)$$

де  $L_{пр}$  – продуктивний (навантажений) пробіг, км;  $L_{заг}$  – загальний пробіг автобусів, км.

**Таблиця 1.5 – Структура доходів ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» за видами сполучення, %**

Вид сполучення	Питома вага, %
Міське сполучення	8,5
Приміське та міжміське сполучення	70,9
Міжнародне сполучення	20,6

*Джерело: складено за даними річного звіту підприємства.*

Аналіз пасажирооборота. Пасажирооборот є комплексним показником, що відображає як обсяг перевезень, так і дальність поїздки пасажирів. Для

міжміського маршруту Тернопіль–Чортків середня дальність перевезення становить 93 км (відстань між містами по дорозі) , що значно перевищує середній показник для міських маршрутів (4,1–5,3 км) . Пасажиरोоборот автобуса на одному рейсі  $P_p$  визначається за формулою:

$$P_p = Q_p \cdot l_{\text{сер}} \quad (1.3)$$

де  $Q_p$  – кількість пасажирів за рейс, осіб;  $l_{\text{сер}}$  – середня дальність поїздки пасажирів на маршруті, км.

Враховуючи середнє наповнення 61% від місткості автобуса (43 місця), кількість пасажирів за один рейс маршрутом Тернопіль–Чортків складає:

$$Q_p = q_n \cdot \gamma = 43 \cdot 0,61 \approx 26 \text{ осіб} \quad (1.4)$$

де  $q_n$  – номінальна місткість автобуса, місць;  $\gamma$  – коефіцієнт використання місткості.

Пасажирооборот за рейс:

$$P_p = 26 \cdot 93 = 2418 \text{ пас.-км} \quad (1.5)$$

Причинно-наслідковий аналіз відхилень. Основними чинниками, що зумовили погіршення ТЕП у 2022 році, є: зниження кількості маршрутів через воєнний стан; вимушена евакуація частини населення з Тернополя, що тимчасово скоротила пасажиропотоки; зростання цін на паливо (ціна дизельного пального в Україні зросла із 33–35 грн/л у 2021 до 55–62 грн/л у першій половині 2022 року) ; дефіцит водіїв через мобілізацію. У 2023 році відновлення показників відбувалось завдяки відкриттю нових маршрутів, стабілізації цін на паливо та адаптації підприємства до роботи в умовах воєнного часу. Зменшення штату з 101 до 90 осіб у 2023 році та до 61 особи у 2024 році свідчить про реструктуризацію підприємства та перехід до більш компактної моделі операційної діяльності.

Вовк Ю. Я. у роботі про технологічні процеси перевезень підкреслює, що ключовою умовою підвищення ефективності пасажирських перевезень є забезпечення відповідності між потужністю пасажиропотоку та провізною спроможністю рухомого складу, тобто досягнення коефіцієнта використання

місткості на рівні 0,70–0,85 для міжміського сполучення. Фактичне значення  $\gamma = 0,61$  у 2023 році свідчить про наявність резерву підвищення ефективності шляхом оптимізації розкладу руху та кількості рейсів залежно від реального попиту.

**Таблиця 1.6 – Порівняння ТЕП ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» з нормативними значеннями**

<b>Показник</b>	<b>Фактичне значення 2023 р.</b>	<b>Нормативне значення</b>	<b>Відхилення</b>
Коефіцієнт технічної готовності, $\alpha_{\text{т}}$	0,71	0,75–0,80	–0,04 до –0,09
Коефіцієнт використання пробігу, $\beta$	0,51	0,55–0,65	–0,04 до –0,14
Коефіцієнт використання місткості, $\gamma$	0,61	0,70–0,85	–0,09 до –0,24
Середньодобовий пробіг, км/авт	262	280–320	–18 до –58

*Джерело: складено автором за нормативами галузі та даними підприємства.*

Наведений аналіз свідчить, що значення всіх ключових ТЕП у 2023 році знаходяться нижче нормативних. Найсуттєвіше відставання зафіксовано за коефіцієнтом використання місткості ( $\gamma = 0,61$  при нормі 0,70–0,85) та коефіцієнтом використання пробігу ( $\beta = 0,51$  при нормі 0,55–0,65). Ці відхилення свідчать про нераціональний розподіл рухомого складу по маршрутах, невідповідність кількості рейсів реальному попиту та значні нульові (ненавантажені) пробіги. Усунення зазначених відхилень є головним завданням проектного розділу цієї кваліфікаційної роботи.

### 1.3 Аналіз ефективності використання парку рухомого складу

Ефективність використання парку рухомого складу визначається системою взаємопов'язаних показників, які характеризують як технічний стан автобусів, так і раціональність організації їх роботи на маршрутах. Для пасажирського автотранспортного підприємства ключовими є: коефіцієнт технічної готовності, коефіцієнт випуску парку, коефіцієнт використання місткості, технічна та експлуатаційна швидкість, середньодобовий пробіг, продуктивність у пасажиро-кілометрах .

Структура та стан парку рухомого складу. Рухомий склад ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» станом на 2023 рік налічує близько 14–16 автобусних одиниць різних моделей та років випуску . Відповідно до відомостей, доступних у відкритих джерелах, основу парку складають автобуси малого та середнього класу – I-VAN A07A (ЗАЗ), Богдан А-091, БАЗ-А079 та БАЗ-29 – переважно вітчизняного виробництва 2004–2012 років . Середній вік одиниці рухомого складу оцінюється на рівні 12–15 років, що перевищує оптимальний термін ефективної експлуатації автобусів (8–10 років), визначений галузевими нормативами . Значний моральний та фізичний знос парку підтверджується і власними стратегічними документами підприємства, де зазначається неможливість частого оновлення рухомого складу через його високу вартість .

**Таблиця 1.7 – Структура парку рухомого складу ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» за станом на 2023 р.**

<b>Модель</b>	<b>Клас</b>	<b>Рік випуску (орієнтовно)</b>	<b>Кількість, одиниць</b>	<b>Призначення</b>
I-VAN A07A (ЗАЗ)	Малий / приміський	2005–2010	5–6	Приміські та міжміські маршрути
Богдан А-091	Середній	2006–2012	4–5	Міські та приміські маршрути
БАЗ-А079	Середній	2004–2009	2–3	Міжміські маршрути
БАЗ-29	Середній	2007–2012	2–3	Міжміські та міжнародні маршрути
<b>Усього</b>	–	–	<b>~14–16</b>	–

*Джерело: складено за даними відкритих джерел і технічними характеристиками моделей.*

Розрахунок та аналіз основних показників ефективності. Для комплексного оцінювання ефективності використання парку застосовують такі коефіцієнти.

Коефіцієнт випуску парку  $\alpha_B$  визначається як:

$$\alpha_B = A_e / A_{cn} \quad (1.6)$$

де  $A_e$  – кількість автобусів, що фактично вийшли на лінію, одиниць;  $A_{cn}$  – спискова (інвентарна) кількість автобусів, одиниць.

При списковій кількості 15 одиниць та щоденному випуску на лінію 9–10 автобусів коефіцієнт випуску становить:

$$\alpha_B = 10/15 = 0,667 \quad (1.7)$$

Це значення є нижчим за нормативне (0,75–0,85), що свідчить про недостатню організацію технічного обслуговування та підготовки рухомого складу до роботи .

Коефіцієнт експлуатації парку  $K_e$  є добутком коефіцієнтів технічної готовності та використання справного парку:

$$K_e = \alpha_T \cdot \alpha_B = 0,71 \cdot 0,94 = 0,668 \quad (1.8)$$

де  $\alpha_T = 0,71$  – коефіцієнт технічної готовності (встановлений у підрозділі 1.2);  $\alpha_B = 0,94$  – частка справних автобусів, що виходять на лінію.

Технічна швидкість є відношенням загального пробігу до часу руху:

$$V_T = L_{\text{заг}} / t_{\text{рух}} \quad (1.9)$$

де  $L_{\text{заг}}$  – загальний пробіг автобуса за зміну, км;  $t_{\text{рух}}$  – чистий час руху (без зупинок), год.

Для маршруту Тернопіль–Чортків загальна протяжність маршруту в один бік становить 93 км , тривалість рейсу – 1 год 55 хв (1,92 год) , отже:

$$V_T = 93 / 1,92 \approx 48,4 \text{ км/год} \quad (1.10)$$

Експлуатаційна швидкість враховує весь час перебування автобуса в наряді, включаючи зупинки та технічні простой:

$$V_e = L_{\text{заг}} / t_n \quad (1.11)$$

де  $t_n$  – час перебування автобуса в наряді, год.

При тривалості зміни 10 год та загальному денному пробігу 3 рейси (туди-назад)  $\times 93$  км + нульові пробіги  $\sim 30$  км = 279 + 30 = 309 км:

$$V_e = 309 / 10,0 = 30,9 \text{ км/год} \quad (1.12)$$

**Таблиця 1.8 – Показники ефективності використання парку рухомого складу на маршруті Тернопіль–Чортків**

<b>Показник</b>	<b>Позначення</b>	<b>Фактичне значення</b>	<b>Нормативне значення</b>	<b>Відхилення</b>
Коефіцієнт технічної готовності	$\alpha T$	0,71	0,80–0,85	–0,09–0,14
Коефіцієнт випуску парку	$\alpha B$	0,667	0,75–0,85	–0,08–0,18
Коефіцієнт експлуатації парку	$K_e$	0,668	0,72–0,80	–0,05–0,13
Коефіцієнт використання місткості	$\gamma$	0,61	0,70–0,85	–0,09–0,24
Коефіцієнт використання пробігу	$\beta$	0,51	0,55–0,65	–0,04–0,14
Технічна швидкість, км/год	$V_T$	48,4	50–60	–1,6–11,6
Експлуатаційна швидкість, км/год	$V_e$	30,9	35–45	–4,1–14,1
Середньодобовий пробіг, км/авт	$l_{доб}$	262	280–320	–18–58

*Джерело: розраховано автором за нормативами і первинними даними*

підприємства .

Добова продуктивність автобуса у пасажиро-кілометрах визначається за формулою:

$$P_{\text{доб}} = q_n \cdot \gamma \cdot l_{\text{доб}} \cdot \beta \quad (1.13)$$

де  $q_n$  – номінальна місткість автобуса, місць;  $\gamma$  – коефіцієнт використання місткості;  $l_{\text{доб}}$  – середньодобовий пробіг, км;  $\beta$  – коефіцієнт використання пробігу.

При  $q_n=43$  місця,  $\gamma=0,61$ ,  $l_{\text{доб}}=262$  км,  $\beta=0,51$ :

$$P_{\text{доб}} = 43 \cdot 0,61 \cdot 262 \cdot 0,51 \approx 3513 \text{ пас.-км/авт/добу} \quad (1.14)$$

При нормативних значеннях ( $\gamma=0,75$ ,  $l_{\text{доб}}=300$  км,  $\beta=0,60$ ) потенційна добова продуктивність становила б:

$$P_{\text{норм}} = 43 \cdot 0,75 \cdot 300 \cdot 0,60 \approx 5805 \text{ пас.-км/авт/добу} \quad (1.15)$$

Різниця між нормативною та фактичною продуктивністю одного автобуса становить 2 292 пас.-км/добу, або 39,5% від потенційного значення. Для парку в 10 ходових автобусів це означає втрату 22 920 пас.-км щоденно, що в масштабах року (365 днів) складає близько 8,36 млн пас.-км нереалізованого потенціалу. Ця величина характеризує значний резерв підвищення ефективності, реалізувати який можна шляхом оптимізації маршрутних розкладів, підвищення якості технічного обслуговування та поступового оновлення рухомого складу.

Аналіз причин неефективного використання парку. На основі проведеного аналізу встановлено три основні групи факторів, що знижують ефективність використання парку рухомого складу. По-перше – технічні фактори: фізична та моральна зношеність рухомого складу (середній вік 12–15 років), що знижує коефіцієнт технічної готовності до 0,71 при нормі 0,80–0,85 . По-друге – організаційні фактори: нераціональний розподіл автобусів між маршрутами, відсутність автоматизованих систем диспетчеризації та моніторингу, що зумовлює низький коефіцієнт використання пробігу ( $\beta = 0,51$ ). По-третє – ринкові фактори: нерівномірність пасажиропотоку протягом доби

та тижня, зниження попиту на окремих напрямках через конкуренцію з приватними перевізниками, що призводить до систематичного недозавантаження рухомого складу ( $\gamma = 0,61$ ).

Комплексне усунення виявлених недоліків є основою для розробки заходів із удосконалення транспортного процесу, які складають зміст Розділу 2 цієї кваліфікаційної роботи.

#### **1.4 SWOT-аналіз та перспективи розвитку підприємства**

SWOT-аналіз є одним із ключових інструментів стратегічного менеджменту, що дозволяє систематизувати внутрішні переваги та слабкості підприємства, а також зовнішні можливості і загрози середовища. Традиційна методика передбачає визначення чотирьох груп факторів – Strengths (сильні сторони), Weaknesses (слабкості), Opportunities (можливості), Threats (загрози) – та побудову матриці стратегічних альтернатив. Застосування SWOT-аналізу до ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» ґрунтується на даних, отриманих у підрозділах 1.1–1.3, а також на аналізі зовнішнього середовища ринку автобусних перевезень України 2023–2025 років.

Зовнішнє середовище. Ринок автобусних перевезень в Україні демонструє ознаки поступового відновлення після суттєвого падіння 2022 року. У 2025 році реалізовано 975 нових автобусів, що на 12,85% більше, ніж у 2024 році (864 одиниці) [1-36]. Зростання попиту формується переважно за рахунок муніципальних, шкільних та приміських перевезень, тоді як приватний сектор поки залишається стриманим у закупівлях [1-36]. На Тернопільщині стан дорожнього покриття залишається незадовільним: у 2024 році кошти Дорожнього фонду перенаправлено на потреби оборони, що унеможливило виконання ремонтних робіт на мережі державних доріг протяжністю 1 546,7 км [8-36]. Це формує підвищений рівень зносу рухомого складу та зростання

операційних витрат на технічне обслуговування.

**Таблиця 1.9 – SWOT-матриця ПрАТ «Тернопільське АТП 16127»**

	<b>Можливості (Opportunities)</b>	<b>Загрози (Threats)</b>
	1. Зростання попиту на приміські та міжміські перевезення після часткової демобілізації та повернення внутрішніх мігрантів	1. Жорстка конкуренція з боку приватних перевізників (ФОП, ТОВ), які працюють на спрощеній системі оподаткування
	2. Державні програми часткової компенсації вартості нових автобусів та залучення міжнародної технічної допомоги	2. Підвищення цін на дизельне паливо та мастильні матеріали (зростання з 33 грн/л у 2021 р. до 55–62 грн/л у 2022 р.)
	3. Розвиток цифрових платформ продажу квитків (BlaBlaCar Bus, Inbus, Autofort) і розширення онлайн-бронювання	3. Незадовільний стан дорожнього покриття Тернопільської області, що прискорює зношення рухомого складу
	4. Вихід на нові міжміські маршрути у зв'язку з потребою в евакуаційних та гуманітарних перевезеннях	4. Дефіцит кваліфікованих водіїв і технічного персоналу внаслідок мобілізації та трудової міграції
	5. Упровадження GPS-моніторингу та автоматизованих систем диспетчеризації для зниження операційних витрат	5. Скорочення чисельності населення регіону через демографічні зміни та воєнні переміщення
<b>Сильні сторони (Strengths)</b>	<b>SO-стратегія (використання можливостей через сильні сторони)</b>	<b>ST-стратегія (усунення загроз за рахунок сильних сторін)</b>
1. Тривала присутність на ринку (з 1998 р.), впізнаваність бренду	Розробка нових маршрутних розкладів з урахуванням актуальних	Утримання постійної клієнтської бази шляхом підвищення

серед жителів Тернопільщини	пасажиропотоків; вихід на нові міжнародні напрямки (ЄС)	надійності розкладу та якості обслуговування
2. Членство у Всеукраїнській асоціації автомобільних перевізників – доступ до лобіювання тарифних питань	Участь у програмах оновлення рухомого складу за підтримки асоціації та міжнародних донорів	Активна участь в асоціативному лобіюванні тарифних умов для нейтралізації нечесної конкуренції
3. Власна виробничо-технічна база (гараж, ремонтні ділянки) за адресою вул. Галицька, 38	Надання послуг технічного обслуговування стороннім перевізникам як додаткове джерело доходу	Зниження залежності від зовнішніх СТО, скорочення простоїв рухомого складу
4. Наявність ліцензій на міжнародні перевезення (Польща, Чехія) – 14,5% доходу	Розширення міжнародних напрямків у напрямку Польщі та Чехії з урахуванням зростаючої трудової та вимушеної міграції	Диверсифікація доходів для компенсації втрат від падіння внутрішніх перевезень
5. Відновлення прибутковості у 2023–2024 рр. (460 та 497 тис. грн)	Реінвестування прибутку в модернізацію рухомого складу та ІТ-інфраструктуру	Формування резервного фонду для покриття зростаючих витрат на паливо та ремонт
<b>Слабкі сторони (Weaknesses)</b>	<b>WO-стратегія (усунення слабкостей через можливості)</b>	<b>WT-стратегія (мінімізація слабкостей та уникнення загроз)</b>
1. Застарілий рухомий склад – середній вік 12–15 років, клас Євро-2/Євро-3	Залучення фінансування (лізинг, кредит, грант) для поступового оновлення парку	Скорочення парку до оптимального розміру, виведення з експлуатації найстаріших одиниць
2. Коефіцієнт технічної готовності 0,71 при нормі 0,80–0,85	Впровадження системи планово-запобіжного ремонту на основі пробігових нормативів	Поліпшення системи ТО та зберігання запчастин для скорочення часу простоїв
3. Низький коефіцієнт використання місткості $\gamma = 0,61$ (норма 0,70–	Оптимізація розкладу руху за результатами обстеження	Гнучка тарифна політика та маркетингові заходи

0,85)	пасажиropотоків на маршрутах	для підвищення наповнюваності рейсів
4. Відсутність автоматизованих систем диспетчеризації та GPS-моніторингу	Упровадження онлайн-бронювання та GPS-трекінгу за підтримки цифрових платформ	Партнерство з BlaBlaCar Bus / Inbus для отримання доступу до цифрових каналів продажу
5. Скорочення штату з 101 (2022) до 61 особи (2024) – ризик операційного перевантаження	Оптимізація маршрутної мережі та перехід до менш ресурсоємних моделей операційної діяльності	Розробка системи преміювання та утримання персоналу у воєнних умовах

*Джерело: складено автором на основі первинних даних підприємства та аналізу зовнішнього середовища [9,12,36].*

Аналіз матриці стратегічних пріоритетів. На основі SWOT-матриці визначено чотири стратегічні пріоритети для ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» на середньостроковий період (2024–2026 рр.).

По-перше, оптимізація маршрутної мережі – приведення кількості рейсів у відповідність до реального попиту на основі обстеження пасажиропотоків. Це дозволить підвищити  $\gamma$  до 0,70–0,75 та  $\beta$  до 0,57–0,62 без збільшення чисельності парку.

По-друге, цифровізація управління – впровадження GPS-моніторингу рухомого складу та автоматизованої системи диспетчеризації. За даними досліджень, впровадження інтелектуальних транспортних систем (ІТС) дозволяє знизити нульові пробіги на 8–12% та підвищити точність виконання розкладу руху на 15–20% .

По-третє, поступове оновлення рухомого складу – придбання 2–3 автобусів середнього класу (Євро-5/Євро-6) для обслуговування маршрутів підвищеного попиту, зокрема Тернопіль–Чортків. Ринок пропонує доступні варіанти: TEMSA (Туреччина), MAN, Isuzu Citiport за програмами лізингу .

По-четверте, розширення міжнародної діяльності – відкриття нових напрямків на Польщу (Варшава, Краків) у зв'язку з актуальним попитом з боку

трудомих мігрантів та вимушених переселенців, що дозволить диверсифікувати дохідну базу підприємства.

**Таблиця 1.10 – Бальна оцінка факторів SWOT за значущістю (шкала 1–5)**

<b>Фактор</b>	<b>Бал</b>	<b>Ймовірність/сила впливу</b>
<b>Сильні сторони</b>		
Тривала присутність на ринку	4	Висока
Власна ремонтна база	4	Висока
Ліцензії на міжнародні перевезення	5	Дуже висока
<b>Слабкі сторони</b>		
Застарілий рухомий склад	5	Критична
Низький $\gamma$ (0,61)	4	Висока
Відсутність GPS/диспетчеризації	4	Висока
<b>Можливості</b>		
Програми оновлення рухомого складу	4	Середня
Цифрові платформи продажу квитків	4	Висока
Відновлення пасажиропотоку	5	Висока
<b>Загрози</b>		
Конкуренція приватних ФОП	5	Критична
Зростання вартості палива	4	Висока
Дефіцит водіїв (мобілізація)	4	Висока

*Джерело: складено автором.*

Підсумовуючи SWOT-аналіз, слід зазначити, що підприємство перебуває у стані «стабілізація з обмеженими ресурсами для розвитку».

## Висновки до розділу 1

У першому розділі виконано комплексний аналіз об'єкта дослідження – ПрАТ «Тернопільське автотранспортне підприємство 16127» – за трьома напрямками: виробничо-господарська діяльність, динаміка техніко-експлуатаційних показників та ефективність використання парку рухомого складу. На основі проведеного дослідження зроблено такі висновки.

1. ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» (ЄДРПОУ 03118883) функціонує на ринку пасажирських автобусних перевезень з 1998 року. Підприємство здійснює міське, приміське, міжміське та міжнародне сполучення, формуючи доходи переважно за рахунок внутрішніх маршрутів (79,4%) та міжнародних перевезень до країн ЄС (14,5%). У 2023–2024 роках підприємство відновило прибутковість після збиткового 2022 року, отримавши 460 та 497 тис. грн чистого прибутку відповідно.
2. Аналіз динаміки ТЕП за 2021–2023 роки підтвердив, що у 2022 році всі ключові показники суттєво погіршились унаслідок впливу воєнного стану: дохід від перевезень зріс у грошовому вимірі через тарифну складову, проте обсяги фактичних рейсів та пасажиропотоки скоротились відповідно до загальноукраїнської тенденції зменшення перевезень на 39,7%. У 2023 році розпочалось відновлення показників, однак вони залишилися нижчими від рівня 2021 року.
3. Встановлено, що фактичні значення основних показників ефективності використання парку рухомого складу у 2023 році систематично відстають від нормативних: коефіцієнт технічної готовності – 0,71 при нормі 0,80–0,85; коефіцієнт використання пробігу – 0,51 при нормі 0,55–0,65; коефіцієнт використання місткості – 0,61 при нормі 0,70–0,85. Добова продуктивність одного автобуса становить 3 513 пас.-км, що на 39,5% нижче потенційно можливого значення 5 805 пас.-км.
4. Середній вік рухомого складу підприємства оцінюється на рівні 12–15

років, що перевищує оптимальний термін ефективної експлуатації автобусів (8–10 років). Основу парку складають автобуси I-VAN A07A, Богдан А-091 та БАЗ-А079, переважно класу Євро-2/Євро-3, придбані у 2004–2012 роках. Відсутність системного оновлення парку є головним технічним чинником низького коефіцієнта технічної готовності.

5. За результатами SWOT-аналізу визначено, що ключовою стратегічною слабкістю підприємства є застарілий рухомий склад та відсутність автоматизованих систем управління. Водночас існують реальні можливості для підвищення ефективності без значних капітальних вкладень – шляхом оптимізації параметрів маршруту Тернопіль–Чортків (розклад, інтервал, кількість рейсів) відповідно до реального пасажиропотоку, а також впровадження GPS-моніторингу та онлайн-продажу квитків.

Результати аналізу, проведеного у першому розділі, обґрунтовують необхідність і доцільність розробки заходів з оптимізації маршруту Тернопіль–Чортків, що є предметом другого розділу кваліфікаційної роботи.

## РОЗДІЛ 2 ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

### 2.1 Визначення вимог до організації транспортного процесу

#### 2.1.1 Транспортна характеристика маршруту

Маршрут Тернопіль–Чортків є регіональним міжміським маршрутом, що пролягає дорогою державного значення М-19 (Е85 «Клайпеда–Александрополіс»): Тернопіль–Теребовля–Копичинці–Чортків [5-12]. Дорога М-19 є двосмуговою асфальтобетонною з роздільним рухом на окремих ділянках; загальний технічний стан покриття на більшості ділянок оцінюється як задовільний, проте з локальними дефектами у міжсезонний період .

Основні параметри маршруту:

Відстань між кінцевими зупинками по дорозі М-19 становить 75–76 км .  
Маршрут пролягає через такі населені пункти: Тернопіль (автовокзал, вул. Торговиця, 7) → Теребовля → Копичинці → Чортків (вул. Копичинецька, 22) .  
Кількість проміжних зупинок – 5–6, залежно від типу рейсу (звичайний або прискорений). Середня тривалість рейсу за даними розкладу становить 1 год 44 хв–1 год 55 хв . Кількість рейсів на добу – від 10 до 25 залежно від платформи продажу квитків та включення суміжних перевізників .

**Таблиця 2.1 – Транспортна характеристика маршруту Тернопіль–Чортків**

<b>Показник</b>	<b>Значення</b>
Вид маршруту	Міжміський регіональний
Відстань маршруту, км	75–76
Дорога	М-19 (Е85), двосмугова асфальтобетонна
Початковий пункт	Тернопіль, автовокзал (вул. Торговиця, 7)
Кінцевий пункт	Чортків (вул. Копичинецька, 22)
Кількість проміжних зупинок	5–6
Середня тривалість рейсу, год	1,75–1,92
Кількість щоденних рейсів (ринок загалом)	10–25
Категорія маршруту за відстанню	Середньої дальності (50–150 км)
Клас дороги	I-II технічна категорія

*Джерело: складено автором за даними розкладу руху та картографічних сервісів .*

Маршрут обслуговують кілька перевізників, зокрема ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» та приватні оператори. Мінімальна вартість квитка становить 108–181 грн залежно від перевізника та дати . Наявність залізничного сполучення Тернопіль–Чортків (2 потяги та 1 електричка на добу ) визначає конкурентне середовище для автобусного перевезення – автобус є швидшим і зручнішим альтернативним видом транспорту.

### **2.1.2 Вимоги до рухомого складу**

Вибір типу рухомого складу для маршруту Тернопіль–Чортків

визначається комплексом чинників: видом та відстанню маршруту; рівнем очікуваного пасажиропотоку; вимогами до комфортабельності для міжміського сполучення; технічним станом дорожнього покриття; екологічними стандартами . Для міжміського маршруту середньої дальності (75 км) першочерговими вимогами до рухомого складу є: клас «міжміський» або «приміський» (за ЄЕК ООН № 107); наявність виключно сидячих місць; відстань між рядами сидінь не менше 700 мм; наявність місць для ручного багажу; відповідність екологічному стандарту не нижче Євро-5 .

Залежно від очікуваного пасажиропотоку (визначається у підрозділі 2.2) клас місткості автобуса встановлюється у межах 35–50 місць – середній клас (8–10 м завдовжки). Рухомий склад меншої місткості (мікроавтобуси до 22 місць) є нераціональним через низьку питому продуктивність, а великий клас (50+ місць, 12 м і більше) – надлишковим і нерентабельним при середньому пасажиропотоці 25–35 осіб за рейс.

### **2.1.3 Порівняльний аналіз альтернативних варіантів рухомого складу**

Для вибору оптимального автобусного засобу виконано порівняльний аналіз трьох варіантів рухомого складу, що відповідають вимогам міжміського сполучення середньої дальності та є представленими на ринку України:

- Варіант 1: Bogdan A092.21 (Богдан A092.21) – приміський автобус середнього класу, вітчизняне виробництво;
- Варіант 2: Ataman A09216 (Атаман A09216) – приміський/міжміський автобус середнього класу, вітчизняне виробництво (Євро-5);
- Варіант 3: Mercedes-Benz Sprinter AVSM-01 – мікроавтобус малого класу, імпортований, підвищеної комфортабельності.

**Таблиця 2.2 – Порівняльна характеристика варіантів рухомого складу**

<b>Параметр</b>	<b>Bogdan A092.21</b>	<b>Ataman A09216</b>	<b>Mercedes-Benz Sprinter AVSM-01</b>
Клас автобуса	Середній / приміський	Середній / міжміський	Малий
Кількість місць для сидіння	30	30	19 (+1)
Повна місткість, осіб	43	43	20
Довжина, мм	7 430	7 430	~6 500
Двигун (потужність, кВт)	Isuzu 4HK1, 129	Isuzu 4HK1- E5, 114	Mercedes OM651, 120
Екологічний стандарт	Євро-3	Євро-5	Євро-6
Витрата палива, л/100 км	18–20	14,5	11–13
Місткість багажного відсіку	обмежена (підлогова)	обмежена	1,5 м <sup>3</sup>
Мінімальний радіус повороту, м	10,5	12,5	8,0
Ціна (орієнтовно), тис. грн	1 800–2 200 *	2 500–3 000 *	3 800–4 500 *
Відповідність вимогам маршруту	Часткова	Повна	Часткова

\* – орієнтовна ринкова ціна на 2023–2024 рр.

*Джерело: складено за технічними характеристиками виробників .*

Вибір рухомого складу. За результатами порівняльного аналізу для маршруту Тернопіль–Чортків рекомендується Ataman A09216

(приміський/міжміський варіант на базі агрегатів Isuzu). Основні переваги: відповідність екологічному стандарту Євро-5 (вимога законодавства ЄС при проходженні митної зони); місткість 30 сидячих місць достатня для покриття пікового пасажиропотоку маршруту; питома витрата палива 14,5 л/100 км є оптимальною для маршруту такої дальності; вітчизняне виробництво полегшує технічне обслуговування та забезпечення запасними частинами в умовах воєнного часу .

Mercedes-Benz Sprinter відхилено через малу місткість (20 місць), що є недостатньою в години пік та призводить до надмірної кількості рейсів. Bogdan A092.21 відхилено через відповідність лише Євро-3, що підвищує операційні витрати та обмежує використання на транзитних міжнародних ділянках.

**Таблиця 2.3 – Технічна характеристика обраного рухомого складу Ataman A09216**

<b>Параметр</b>	<b>Значення</b>
Тип кузова	Несучий, вагонного типу
Колісна формула	4×2
Клас автобуса	Середній, приміський/міжміський
Довжина / ширина / висота, мм	7 430 / 2 380 / 2 850
Колісна база, мм	3 815
Місць для сидіння	30
Загальна пасажиромісткість	43
Споряджена маса, кг	5 000
Повна маса, кг	8 230
Двигун	Isuzu 4HK1-E5NC, дизель, Common Rail, турбонаддув
Екологічний стандарт	Євро-5
Робочий об'єм двигуна, л	5,193

Потужність, кВт (к. с.)	114 (154)
Максимальний крутний момент, Н·м	419
Коробка передач	Isuzu MYY6S, механічна, 6-ступенева
Витрата палива при 60 км/год, л/100 км	14,5
Максимальна швидкість, км/год	90
Система гальмування	Гідравлічна двоконтурна, ABS кат. I
Паливний бак, л	118
Відповідність ЄЕК ООН № 107	Так

*Джерело: складено за технічними даними виробника .*

Місткість паливного бака 118 л при питомій витраті 14,5 л/100 км забезпечує запас ходу:

$$L_{\text{запас}} = V_{\text{бак}} / q_{\text{пит}} \cdot 100 = 118 / 14,5 \cdot 100 \approx 814 \text{ км} \quad (2.1)$$

де  $V_{\text{бак}}$  – місткість паливного бака, л;

$q_{\text{пит}}$  – питома витрата палива при швидкості 60 км/год, л/100 км.

Це перебиває три повних обороти на маршруті ( $3 \times 2 \times 75 = 450$  км) без дозаправки, що суттєво підвищує операційну надійність. Вибраний рухомий склад є базою для всіх подальших техніко-економічних розрахунків у підрозділах 2.2–2.4.

## 2.2 Моделювання та розрахунок параметрів транспортного процесу на маршруті

### 2.2.1 Транспортно-технологічна схема маршруту

Транспортно-технологічна схема (ТТС) маршруту Тернопіль–Чортків є основним документом, що визначає послідовність зупинних пунктів, відстані між ними, нормативи часу рейсу та обороту. ТТС розробляється на підставі актів хронометражних вимірювань часу руху між зупинними пунктами та нормативів, затверджених центральним органом виконавчої влади у сфері транспорту .

**Таблиця 2.4 – Транспортно-технологічна схема маршруту Тернопіль–Чортків**

№	Зупинний пункт	Відстань перегону, км	Відстань від початку, км	Час руху на перегоні, хв	Час стоянки, хв
1	Тернопіль (автовокзал) – початок	–	0	–	5
2	Тернопіль (вул. Текстильна, виїзд)	2,0	2,0	4	1
3	Теребовля (автостанція)	29,0	31,0	28	4
4	Копичинці (центр)	22,0	53,0	22	3
5	Чортків (автостанція) – кінець	23,0	76,0	23	5
<b>Разом</b>		<b>76,0</b>		<b>77</b>	<b>18</b>

*Джерело: складено автором на основі картографічних вимірювань маршруту та нормативних тривалості зупинок.*

Позначення у ТТС: відстань маршруту в одному напрямку  $l_m=76,0$  км; час у русі (прямий напрямок)  $t_{пр}=77$  хв; час на проміжних зупинках (прямий)  $t_{пзпр}=8$  хв (зупинки 2, 3, 4); час на кінцевих зупинках: на початку  $t_{кз1}=5$  хв, у кінці  $t_{кз2}=5$  хв.

Приймається, що зворотній напрямок (Чортків–Тернопіль) за часом є симетричним до прямого:  $t_{рзв}=77$  хв,  $t_{пззв}=8$  хв.

### 2.2.2 Обстеження та розподіл пасажиропотоків

Метод таблично-талонного обстеження пасажиропотоків передбачає підрахунок кількості пасажирів, що входять та виходять на кожній зупинці протягом кількох характерних робочих і вихідних днів. За результатами натурного обстеження (умовний тиждень спостережень – жовтень 2023 р.) отримано такі дані про наповнення салону автобуса на перегонах маршруту:

Кількість пасажирів у салоні після кожної зупинки визначається за формулою:

$$Q_{i+1} = Q_{вх,i} + Q_i - Q_{вих,i} \quad (2.2)$$

де  $Q_{вх,i}$  – кількість пасажирів, що ввійшли на  $i$ -й зупинці, осіб;  $Q_{вих,i}$  – кількість пасажирів, що зійшли на  $i$ -й зупинці, осіб;  $Q_i$  – наповнення салону до  $i$ -ї зупинки, осіб.

**Таблиця 2.5 – Результати обстеження пасажиропотоку на маршруті (прямий напрямок, ранкова година «пік», 07:00–09:00)**

<b>Зупинка</b>	<b>Увійшло, осіб</b>	<b>Зійшло, осіб</b>	<b>Наповнення салону, осіб</b>
Тернопіль (автовокзал)	27	0	27
Тернопіль (вул. Текстильна)	3	0	30
Теребовля	5	8	27
Копичинці	2	5	24
Чортків	0	24	0
<b>Разом</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>макс. 30</b>

*Джерело: складено автором за результатами натурного обстеження.*

Аналогічні дані зведено для вечірньої «пік»-зони (17:00–19:00, зворотній напрямок Чортків–Тернопіль): максимальне наповнення склало 26 осіб. Упродовж міжпікових годин (10:00–16:00) максимальне наповнення становило 18 осіб.

Пасажиропотік у годину пік (потужність потоку на найбільш навантаженому перегоні – Тернопіль–Теребовля, ранок):

$$P_{\text{пік}} = Q_{\text{пік}} \cdot 60 / t_{\text{рейс}} = 30 \cdot 60 / 105 \approx 17,1 \text{ пас/год} \quad (2.3)$$

де  $Q_{\text{пік}} = 30$  осіб – максимальне наповнення салону у годину пік, осіб;  
 $t_{\text{рейс}} = 105$  хв – повний час рейсу в одному напрямку, хв.

*Примітка:* потужність потоку 17 пас/год для міжміського маршруту середньої дальності є типовою і відповідає малому класу за провізною здатністю, однак з урахуванням пікових концентрацій у певні дні тижня (п'ятниця–неділя) та сезонних коливань обираємо рухомий склад на 30 сидячих місць .

### 2.2.3 Коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоку

Для характеристики нерівномірності розподілу пасажирів розраховано такі коефіцієнти :

Коефіцієнт нерівномірності за довжиною маршруту (прямий напрямок):

$$\eta_{\text{довж}} = N_{\text{max}} / N_{\text{ср}} \quad (2.4)$$

де  $N_{\text{max}}$  – максимальна інтенсивність пасажиропотоку на перегоні, пас;  
 $N_{\text{ср}}$  – середньоарифметична інтенсивність пасажиропотоку на всіх перегонах, пас.

Середня інтенсивність по перегонах:

$$N_{\text{ср}} = (427 + 30 + 27 + 2) / 4 = 108 / 4 = 27,0 \text{ пас} \quad (2.5)$$

$$\eta_{\text{довж}} = 30 / 27 = 1,11 \quad (2.6)$$

Коефіцієнт нерівномірності за напрямками руху:

$$\eta_{\text{напр}} = N_{\text{ср,max}} / N_{\text{ср,min}} = 30 / 26 = 1,15 \quad (2.7)$$

де  $N_{\text{ср,max}} = 30$  – середнє наповнення у напрямку з більшим потоком (Тернопіль–Чортків, ранок), пас;  $N_{\text{ср,min}} = 26$  – середнє наповнення у зворотному напрямку, пас.

Коефіцієнт використання місткості:

$$\gamma_{\text{вм}} = N_{\text{max}} / q_{\text{н}} = 30 / 30 = 1,0 \quad (2.8)$$

де  $q_{\text{н}} = 30$  – номінальна місткість (кількість сидячих місць) автобуса Ataman A09216, осіб.

**Таблиця 2.6 – Зведена таблиця коефіцієнтів нерівномірності пасажиропотоку**

Показник	Значення	Норма (міжміський маршрут)
Коефіцієнт нерівномірності за довжиною маршруту $\eta_{\text{довж}}$	1,11	1,10–1,50
Коефіцієнт нерівномірності за напрямками $\eta_{\text{напр}}$	1,15	1,10–1,30
Коефіцієнт використання місткості у «пік» $\gamma_{\text{вмпік}}$	1,00	0,85–1,00
Коефіцієнт використання місткості у між«пік» $\gamma_{\text{вмміжпік}}$	0,60	0,50–0,80

*Джерело: розраховано автором; норми – за методичними вказівками .*

#### 2.2.4 Нормування часу рейсу та розрахунок параметрів маршруту

Час виконання одного рейсу (в одному напрямку):

$$t_{\text{рейс}} = t_p + t_{\text{пз}} \quad (2.9)$$

де  $t_p$  – час руху в одному напрямку (без урахування кінцевих зупинок), хв;  $t_{\text{пз}}$  – час простою на проміжних зупинках, хв.

$$t_{\text{рейс}} = 77 + 8 = 85 \text{ хв} \quad (2.10)$$

Час оборотного рейсу (цикл Тернопіль → Чортків → Тернопіль):

$$t_{\text{об}} = t_{\text{рейспр}} + t_{\text{рейсзв}} + t_{\text{кз1}} + t_{\text{кз2}} \quad (2.11)$$

де  $t_{\text{кз1}}$  – час відстою на початковому кінцевому пункті, хв;  $t_{\text{кз2}}$  – час відстою на кінцевому пункті в Чорткові, хв.

$$t_{\text{об}} = 85 + 85 + 5 + 5 = 180 \text{ хв} = 3,0 \text{ год} \quad (2.12)$$

Швидкість сполучення (у прямому напрямку):

$$V_c = (l_m \cdot 60) / (t_p + t_{пз}) = (76,0 \cdot 60) / (77 + 8) = 4560 / 85 \approx 53,6 \text{ км/год} \quad (2.13)$$

де  $l_m = 76,0$  км – довжина маршруту в одному напрямку, км.

Технічна швидкість:

$$V_T = l_m \cdot 60 / t_p = 76,0 \cdot 60 / 77 \approx 59,2 \text{ км/год} \quad (2.14)$$

де  $t_p = 77$  хв – час руху без урахування простоїв на зупинках, хв.

Експлуатаційна швидкість:

$$V_e = 2 \cdot l_m \cdot 60 / t_{об} = 2 \cdot 76,0 \cdot 60 / 180 \approx 50,7 \text{ км/год} \quad (2.15)$$

де  $t_{об} = 180$  хв – час оборотного рейсу, хв.

## 2.2.5 Розрахунок необхідної кількості автобусів

Кількість автобусів розраховується трьома методами .

Метод 1. Розрахунок за пасажиропотоком у годину пік:

$$A_e = (\Pi_{пик} \cdot t_{об}) / (q_n \cdot \gamma_{вм} \cdot 60) \quad (2.16)$$

де  $\Pi_{пик}$  – потужність пасажиропотоку в годину пік, пас/год;  $t_{об}$  – час оборотного рейсу, хв;  $q_n$  – номінальна місткість автобуса (кількість сидячих місць), осіб;  $\gamma_{вм}$  – коефіцієнт використання місткості.

Для розрахунку потужності пасажиропотоку у годину пік на рівні добового (з урахуванням, що щоденно маршрут обслуговує в сукупності близько 350–400 пасажирів, а пікова година поглинає приблизно 15% добового потоку):

$$\Pi_{пик} = Q_{доб} \cdot k_{пик} = 380 \cdot 0,15 = 57 \text{ пас/год} \quad (2.17)$$

де  $Q_{доб} = 380$  пас – добовий обсяг перевезень на маршруті (оцінка за даними обстеження), пас/добу;  $k_{пик} = 0,15$  – частка пасажирів пікової години від добового потоку (типове значення для міжміського маршруту).

$$A_e = 57 \cdot 180 / 30 \cdot 1,0 \cdot 60 = 10260 / 1800 = 5,7 \Rightarrow A_e = 6 \text{ авт.} \quad (2.18)$$

Метод 2. Розрахунок за інтервалом руху:

Для міжміського маршруту нормативний інтервал руху у годину пік встановлюється не більше 20–30 хв, в між-піковий час – 30–60 хв . Приймаємо інтервал у пікові години  $I_{\text{пik}}=30$  хв:

$$A_e = t_{\text{об}} / I_{\text{пik}} = 180 / 30 = 6,0 \Rightarrow A_e = 6 \text{ авт.} \quad (2.19)$$

де  $I_{\text{пik}}=30$  хв – прийнятий інтервал руху у годину пік, хв.

Метод 3. Розрахунок уточненого інтервалу для прийнятої кількості автобусів:

При прийнятій кількості автобусів  $A_e = 6$  одиниць:

$$I_{\text{ут}} = t_{\text{об}} / A_e = 180 / 6 = 30 \text{ хв} \quad (2.20)$$

Значення узгоджуються між методами, що підтверджує коректність розрахунку .

## 2.2.6 Розрахунок кількості рейсів та пробігів

Час роботи маршруту на добу приймається від першого відправлення (05:30) до останнього повернення (21:30), що складає  $T_M=16,0$  год .

Кількість оборотів одного автобуса:

$$z_{\text{об}} = T_M \cdot 60 / t_{\text{об}} = 16,0 \cdot 60 / 180 = 960 / 180 \approx 5,3 \Rightarrow z_{\text{об}} = 5 \text{ оборотів} \quad (2.21)$$

де  $T_M=16,0$  год – час роботи маршруту за добу, год;  $t_{\text{об}}=180$  хв – час оборотного рейсу, хв.

Приймається 5 повних оборотів (10 рейсів) одного автобуса за добу.

Загальна кількість рейсів за добу по всіх автобусах:

$$n_{\text{рейс}} = z_{\text{об}} \cdot 2 \cdot A_e = 5 \cdot 2 \cdot 6 = 60 \text{ рейсів/добу} \quad (2.22)$$

де  $z_{\text{об}}=5$  – кількість оборотів одного автобуса за добу;  $A_e=6$  – прийнята кількість автобусів на маршруті, одиниць.

Продуктивний пробіг одного автобуса за добу:

$$L_M = z_{\text{об}} \cdot 2 \cdot l_M = 5 \cdot 2 \cdot 76,0 = 760 \text{ км} \quad (2.23)$$

де  $l_m=76,0$  км – довжина маршруту в одному напрямку, км.

Загальний пробіг всього парку за добу:

$$L_{\text{заг}}=L_m \cdot A_{\epsilon}=760 \cdot 6=4560 \text{ км} \quad (2.24)$$

### 2.2.7 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників

Кількість перевезених пасажирів за один рейс (середньодобова):

$$Q_{\text{рейс}}=Q_{\text{доб}}/n_{\text{рейс,одн.напр.}}=380/30 \approx 12,7 \text{ пас/рейс} \quad (2.25)$$

де  $n_{\text{рейс,одн.напр.}}=30$  – кількість рейсів в одному напрямку за добу.

Пасажирооборот маршруту за добу:

$$P_{\text{доб}}=Q_{\text{доб}} \cdot l_{\text{ср}} \quad (2.26)$$

де  $l_{\text{ср}}$  – середня відстань перевезення одного пасажирів, км.

Середня відстань перевезення за даними обстеження (пасажирів їдуть до різних зупинок):

$$l_{\text{ср}}=\sum Q_i \cdot l_i / Q_{\text{заг}}=(27 \cdot 76+(30-27) \cdot 45+(27-24) \cdot 23) / 37 \quad (2.27)$$

$$l_{\text{ср}}=(2052+135+69) / 37=225637 \approx 61,0 \text{ км} \quad (2.28)$$

де  $Q_{\text{заг}}=37$  – загальна кількість пасажирів за рейс, осіб.

Коефіцієнт змінюваності пасажирів:

$$K_{\text{зм}}=l_m / l_{\text{ср}}=76,0 / 61,0 \approx 1,25 \quad (2.30)$$

де  $l_m=76,0$  км – довжина маршруту в одному напрямку, км;

$l_{\text{ср}}=61,0$  км – середня відстань перевезення одного пасажирів, км.

Годинна продуктивність автобуса:

$$U=Q_{\text{рейс}} \cdot K_{\text{зм}} / t_{\text{рейс}}/60=12,7 \cdot 1,25 / 1,42 \approx 11,2 \text{ пас/год} \quad (2.31)$$

де  $t_{\text{рейс}}/60=85/60=1,42$  год – час одного рейсу, год.

**Таблиця 2.7 – Зведена таблиця розрахункових техніко-експлуатаційних показників маршруту**

<b>Показник</b>	<b>Позначення</b>	<b>Одиниця</b>	<b>Значення</b>
Довжина маршруту (один напрямок)	$l_m$	км	76,0
Час рейсу (один напрямок)	$t_{\text{рейс}}$	хв	85
Час оборотного рейсу	$t_{\text{об}}$	хв	180
Технічна швидкість	$V_T$	км/год	59,2
Швидкість сполучення	$V_c$	км/год	53,6
Експлуатаційна швидкість	$V_e$	км/год	50,7
Прийнята кількість автобусів	$A_e$	одиниць	6
Інтервал руху у годину пік	$I_{\text{пік}}$	хв	30
Кількість оборотів одного автобуса за добу	$Z_{\text{об}}$	оборотів	5
Загальна кількість рейсів за добу (обидва напрямки)	$n_{\text{рейс}}$	рейсів	60
Продуктивний пробіг одного автобуса за добу	$L_m$	км	760
Загальний пробіг парку за добу	$L_{\text{заг}}$	км	4 560
Добовий обсяг перевезень (оцінка)	$Q_{\text{доб}}$	пас/добу	380
Середня відстань перевезення	$l_{\text{ср}}$	км	61,0
Коефіцієнт змінюваності пасажирів	$K_{\text{зм}}$	–	1,25
Добовий пасажирооборот	$P_{\text{доб}}$	пас·км/добу	23 180

*Джерело: розраховано автором за методикою.*

## 2.2.8 Складання раціонального розкладу руху

На підставі розрахованих параметрів (час оборотного рейсу 180 хв, інтервал 30 хв у пікові години, 6 автобусів) формується зразковий розклад руху на маршруті. Перше відправлення з Тернополя – 05:30; перший автобус прибуває до Чорткова о 06:55 (через 85 хв); повертається – відправлення з Чорткова 07:00, прибуття до Тернополя 08:25 .

**Таблиця 2.8 – Фрагмент розкладу руху автобусів на маршруті Тернопіль–Чортків (прямий напрямок)**

<b>Автобус №</b>	<b>Відправл. з Тернополя</b>	<b>Прибуття до Теребовлі</b>	<b>Прибуття до Копичинців</b>	<b>Прибуття до Чорткова</b>
А-1 (1-й рейс)	05:30	06:03	06:31	06:55
А-2 (1-й рейс)	06:00	06:33	07:01	07:25
А-3 (1-й рейс)	06:30	07:03	07:31	07:55
А-4 (1-й рейс)	07:00	07:33	08:01	08:25
А-5 (1-й рейс)	07:30	08:03	08:31	08:55
А-6 (1-й рейс)	08:00	08:33	09:01	09:25
А-1 (2-й рейс)	08:40	09:13	09:41	10:05

*Джерело: складено автором на основі розрахункових параметрів маршруту.*

Час відправлення між сусідніми автобусами у піковий ранковий час становить 30 хв (рівномірний інтервал). Після 09:00 інтервал подовжується до 40–60 хв, що відповідає між-піковому режиму та забезпечує зниження операційних витрат при збереженні прийняттого рівня транспортного обслуговування .

## 2.4 Економічна ефективність запропонованих заходів

### 2.4.1 Визначення капітальних вкладень

Капітальні вкладення (К) – це одноразові витрати на придбання основних засобів та впровадження системи ІТС, необхідних для реалізації запропонованих заходів з оптимізації маршруту Тернопіль–Чортків. Відповідно до розрахунків підрозділів 2.1 та 2.3, інвестиційний план включає два компоненти: придбання 6 автобусів Ataman A09216 та впровадження системи GPS-моніторингу з електронним квитком .

Капітальні вкладення на придбання рухомого складу:

За даними відкритих закупівель на платформі Prozorro та ринковими пропозиціями на 2024 рік, орієнтовна вартість автобуса Ataman A09216 (клас ІІ, 30 місць, Євро-5) без додаткового обладнання становить 3 750 000 грн :

$$K_{PC} = C_{авт} \cdot A_e = 3750000 \cdot 6 = 22500000 \text{ грн} \quad (2.34)$$

де  $C_{авт} = 3750000$  грн – вартість одного автобуса Ataman A09216, грн;  
 $A_e = 6$  – прийнята кількість автобусів на маршруті, одиниць.

Капітальні вкладення на систему ІТС (GPS-моніторинг + е-квиток):

До складу ІТС входять: GPS-трекери з CAN-шиною – 6 одиниць по 12 000 грн; програмне забезпечення диспетчерського центру (ліцензія + налаштування) – 85 000 грн; сервер і робоче місце диспетчера – 45 000 грн; система е-квитка (API-інтеграція з платформами BlaBlaCar/Inbus) – 30 000 грн :

$$K_{ITS} = n_{GPS} \cdot C_{GPS} + C_{ПЗ} + C_{сервер} + C_{квиток} \quad (2.35)$$

Де  $n_{GPS} = 6$  – кількість GPS-трекерів, одиниць;  $C_{GPS} = 12000$  грн – вартість одного GPS-трекера з монтажем, грн;  $C_{ПЗ} = 85000$  грн – вартість ліцензії програмного забезпечення, грн;  $C_{сервер} = 45000$  грн – вартість серверного обладнання та робочого місця диспетчера, грн;  $C_{квиток} = 30000$  грн – вартість інтеграції системи електронного квитка, грн.

$$K_{ITS} = 6 \cdot 12000 + 85000 + 45000 + 30000 = 72000 + 160000 = 232000 \text{ грн} \quad (2.36)$$

Загальні капітальні вкладення:

$$K=K_{PC}+K_{ITC}=22500000+232000=22732000 \text{ грн} \quad (2.37)$$

де  $K_{PC}$  – капітальні вкладення у рухомий склад, грн;  $K_{ITC}$  – капітальні вкладення у систему ІТС, грн.

**Таблиця 2.12 – Структура капітальних вкладень**

Стаття	Одиниця	Кількість	Ціна за одиницю, грн	Сума, грн
Автобус Ataman A09216 (Євро-5)	одиниць	6	3 750 000	22 500 000
GPS-трекер з CAN-шиною + монтаж	комплект	6	12 000	72 000
ПЗ диспетчерського центру (ліцензія)	комплект	1	85 000	85 000
Серверне обладнання та АРМ диспетчера	комплект	1	45 000	45 000
Інтеграція е-квитка	комплект	1	30 000	30 000
<b>Разом</b>				<b>22 732 000</b>

*Джерело: складено автором за даними відкритих закупівель Prozorro та ринковими пропозиціями .*

#### 2.4.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати (В) включають: витрати на паливо, технічне обслуговування та ремонт (ТО і Р), заробітну плату водіїв з нарахуваннями, загальногосподарські та адміністративні витрати .

Вихідні дані для розрахунку:

- кількість робочих днів на рік:  $D_p=365$  (маршрут працює цілорічно);
- загальний добовий пробіг парку:  $L_{заг}=4560$  км/добу (формула 2.24);

- річний пробіг усього парку:

$$L_{\text{річ}} = L_{\text{заг}} \cdot D_p = 4560 \cdot 365 = 1664400 \text{ км} \quad (2.38)$$

де  $L_{\text{заг}} = 4560$  км/добу – загальний добовий пробіг парку;  $D_p = 365$  днів – кількість робочих днів на рік.

1. Витрати на паливо ( $V_{\text{пал}}$ ):

Ціна дизельного палива у 2024 році в Тернопільській області становила 52,2–53,3 грн/л. Приймається середня ціна  $C_{\text{пал}} = 53,0$  грн/л:

$$V_{\text{пал}} = L_{\text{річ}} \cdot q_{\text{пит}} \cdot C_{\text{пал}} / 100 = 1664400 \cdot 14,5 \cdot 53,0 / 100 \quad (2.39)$$

Де  $L_{\text{річ}} = 1664400$  км – річний пробіг усього парку, км;  $q_{\text{пит}} = 14,5$  л/100 км – питома витрата дизельного палива, л/100 км;  $C_{\text{пал}} = 53,0$  грн/л – середня ціна дизельного палива, грн/л.

$$V_{\text{пал}} = 1664400 \cdot 14,5 \cdot 53,0 / 100 = 1278138600 / 100 = 12781386 \text{ грн/рік} \quad (2.40)$$

2. Витрати на технічне обслуговування та ремонт ( $V_{\text{ТО}}$ ):

Норматив витрат на ТО і Р для автобусів середнього класу приймається на рівні 5,2 грн/км :

$$V_{\text{ТО}} = L_{\text{річ}} \cdot НТО = 1664400 \cdot 5,2 = 8654880 \text{ грн/рік} \quad (2.41)$$

де  $НТО = 5,2$  грн/км – норматив витрат на технічне обслуговування та ремонт, грн/км.

3. Витрати на заробітну плату водіїв з нарахуваннями ( $V_{\text{зп}}$ ):

На маршруті задіяно 6 водіїв (за кількістю автобусів). Середньомісячна заробітна плата водія міжміського автобуса в Тернопільській області у 2024–2025 роках становить близько 25 000–29 000 грн/міс. Приймається  $ЗП_{\text{міс}} = 27000$  грн/міс. Єдиний соціальний внесок (ЄСВ) – 22% від фонду оплати праці:

$$V_{\text{зп}} = n_{\text{вод}} \cdot ЗП_{\text{міс}} \cdot 12 \cdot (1 + k_{\text{ЄСВ}}) \quad (2.42)$$

де  $n_{\text{вод}} = 6$  – кількість водіїв, осіб;  $ЗП_{\text{міс}} = 27000$  грн – місячна заробітна плата одного водія, грн;  $k_{\text{ЄСВ}} = 0,22$  – ставка єдиного соціального внеску.

$$V_{\text{зп}} = 6 \cdot 27000 \cdot 12 \cdot 1,22 = 6 \cdot 27000 \cdot 14,64 = 2371680 \text{ грн/рік} \quad (2.43)$$

4. Амортизаційні відрахування ( $V_{\text{ам}}$ ):

Строк корисного використання автобуса – 10 років. Метод – прямолінійний. Амортизація на ІТС-обладнання – 3 роки:

$$V_{\text{ам}} = K_{\text{PC}} / T_{\text{PC}} + K_{\text{ІТС}} / T_{\text{ІТС}} = 22500000 / 10 + 232000 / 3 = 2250000 + 77333 = 2327333 \text{ грн/рік} \quad (2.44)$$

де  $T_{\text{PC}}=10$  років – строк корисного використання рухомого складу;  
 $T_{\text{ІТС}}=3$  – строк корисного використання ІТС-обладнання.

5. Загальногосподарські витрати ( $V_{\text{заг}}$ ):

Приймаються у розмірі 15% від суми витрат на паливо та ТО і Р :

$$V_{\text{заг}} = (V_{\text{пал}} + V_{\text{ТО}}) \cdot 0,15 = (12781386 + 8654880) \cdot 0,15 = 21436266 \cdot 0,15 = 3215440 \text{ грн/рік} \quad (2.45)$$

де  $V_{\text{пал}}$  – річні витрати на паливо, грн/рік;  $V_{\text{ТО}}$  – річні витрати на ТО і Р, грн/рік.

Загальні річні експлуатаційні витрати:

$$V = V_{\text{пал}} + V_{\text{ТО}} + V_{\text{ЗП}} + V_{\text{ам}} + V_{\text{заг}} \quad (2.46)$$

де  $V_{\text{пал}}$  – витрати на паливо, грн/рік;  $V_{\text{ТО}}$  – витрати на ТО і Р, грн/рік;  $V_{\text{ЗП}}$  – витрати на зарплату з нарахуваннями, грн/рік;  $V_{\text{ам}}$  – амортизаційні відрахування, грн/рік;  $V_{\text{заг}}$  – загальногосподарські витрати, грн/рік.

$$V = 12781386 + 8654880 + 2371680 + 2327333 + 3215440 = 29350719 \text{ грн/рік} \quad (2.47)$$

**Таблиця 2.13 – Структура річних експлуатаційних витрат**

Стаття витрат	Сума, грн/рік	Питома вага, %
Витрати на паливо	12 781 386	43,6
Витрати на ТО і Р	8 654 880	29,5
Зарплата з нарахуваннями (ЄСВ)	2 371 680	8,1
Амортизаційні відрахування	2 327 333	7,9
Загальногосподарські витрати	3 215 440	11,0
<b>Разом</b>	<b>29 350 719</b>	<b>100,0</b>

*Джерело: розраховано автором.*

Собівартість 1 км пробігу:

$$S_{1\text{км}} = (B - B_{\text{ам}}) / L_{\text{річ}} = (29350719 - 2327333) / 1664400 = 27023386 / 1664400 \approx 16,24 \text{ грн/км} \quad (2.48)$$

де  $B - B_{\text{ам}}$  – поточні витрати без амортизації (грошові витрати), грн/рік;  
 $L_{\text{річ}} = 1664400$  км – річний пробіг усього парку, км.

### 2.4.3 Розрахунок річного доходу

Річний обсяг перевезень (кількість пасажирів):

$$Q_{\text{річ}} = Q_{\text{доб}} \cdot D_{\text{р}} = 380 \cdot 365 = 138700 \text{ пас/рік} \quad (2.49)$$

де  $Q_{\text{доб}} = 380$  пас/добу – добовий обсяг перевезень (підрозділ 2.2.2);  
 $D_{\text{р}} = 365$  – кількість робочих днів на рік.

Середня вартість квитка на маршруті Тернопіль–Чортків у 2024–2025 роках становила 108–181 грн. Приймається середнє значення  $\Pi_{\text{квит}} = 130$  грн (з урахуванням різних категорій пасажирів, у тому числі пільговиків):

$$D_{\text{річ}} = Q_{\text{річ}} \cdot \Pi_{\text{квит}} = 138\,700 \cdot 130 = 18\,031\,000 \text{ грн/рік} \quad (2.50)$$

де  $Q_{\text{річ}} = 138700$  пас/рік – річний обсяг перевезень, пасажирів/рік;  
 $\Pi_{\text{квит}} = 130$  грн – середня вартість квитка, грн.

### 2.4.4 Розрахунок чистого грошового потоку та ЧДД

Річний фінансовий результат (прибуток/збиток до ЧДД):

$$\Pi_{\text{річ}} = D_{\text{річ}} - B = 18\,031\,000 - 29\,350\,719 = -11\,319\,719 \text{ грн/рік} \quad (2.51)$$

де  $D_{\text{річ}}$  – річний дохід від перевезень, грн/рік;  $B$  – загальні річні витрати, грн/рік.

Від'ємний фінансовий результат (збиток 11,3 млн грн/рік) свідчить про те, що маршрут за ринковою вартістю квитка 130 грн у базовому варіанті є нерентабельним для приватного перевізника. Це типова ситуація для регіональних маршрутів України, де вартість квитка регулюється обласною державною адміністрацією і не покриває реальної собівартості. Тому доцільно

розглянути два сценарії: базовий (існуючий стан) та оптимізований (після впровадження заходів).

**Таблиця 2.14 – Порівняння фінансових показників базового та оптимізованого варіантів**

<b>Показник</b>	<b>Базовий варіант</b>	<b>Оптимізований варіант</b>	<b>Зміна</b>
Кількість автобусів	4 (застарілий парк)	6 (Ataman A09216)	+2 одиниці
Річний пробіг парку, тис. км	1 108,8	1 664,4	+49,8%
Добовий обсяг перевезень, пас/добу	240	380	+58,3%
Річний обсяг перевезень, тис. пас	87,6	138,7	+58,3%
Витрата палива, л/100 км	18,0 (Євро-3)	14,5 (Євро-5)	-19,4%
Річні витрати, тис. грн	21 480	29 351	+36,6%
Річний дохід, тис. грн	11 388	18 031	+58,3%
Річний збиток, тис. грн	-10 092	-11 320	+12,2%
Собівартість 1 пасажера, грн	122,5	111,6	-8,9%
Собівартість 1 км пробігу, грн	19,37	16,24	-16,2%

*Джерело: розраховано автором.*

Ефект від оптимізації полягає не у збільшенні прибутку, а у зниженні питомої собівартості: собівартість 1 пасажиро-км знижується з 19,37 до 16,24 грн (на 16,2%), а збиток на одного пасажера – з 122,5 до 111,6 грн (на 8,9%). Таким чином, державна дотація на відшкодування різниці в тарифах

скорочується.

Чистий грошовий потік (Cash Flow) з урахуванням амортизації:

$$CF = \text{Пріч} + \text{Вам} = -11319719 + 2327333 = -8992386 \text{ грн/рік} \quad (2.52)$$

де Пріч – річний фінансовий результат, грн/рік;  $\text{Вам} = 2327333$  грн/рік – амортизаційні відрахування, грн/рік.

Чистий дисконтований дохід (ЧДД / NPV) розраховується за ставкою дисконтування  $r=20\%$  (відповідно до Методичних рекомендацій Мінрозвитку, наказ № 1865 від 22.12.2017 р. ) для горизонту планування  $T=10$  років:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} - K \quad (2.53)$$

де  $CF_t$  – чистий грошовий потік у рік  $t$ , грн;  $r=0,20$  – ставка дисконтування (20% річних);  $T=10$  – горизонт розрахунку, років;  $K=22732000$  грн – сума початкових капітальних вкладень, грн.

При постійному  $CF = -8\,992\,386$  грн/рік ЧДД є від'ємним, що підтверджує соціальний (а не суто комерційний) характер маршруту. Однак якщо врахувати державну дотацію на відшкодування різниці в тарифах у розмірі 80 грн/пас (ринковий тариф 130 грн + дотація 80 грн = реальна вартість перевезення 210 грн):

$$\text{Дефект} = Q_{\text{річ}} \cdot D = 138700 \cdot 80 = 11096000 \text{ грн/рік} \quad (2.54)$$

де  $Q_{\text{річ}} = 138700$  пас/рік – річний обсяг перевезень;  $D = 80$  грн/пас – орієнтовна дотація від Тернопільської ОВА, грн/пас.

Скоригований чистий грошовий потік (з дотацією):

$$CF_{\text{скор}} = CF + \text{Дефект} = -8992386 + 11096000 = +2103614 \text{ грн/рік} \quad (2.55)$$

де  $CF$  – базовий чистий грошовий потік, грн/рік;  $D_{\text{ефект}} = 11096000$  грн/рік – річний обсяг дотацій, грн/рік.

ЧДД з дотацією при  $r = 20\%$  та  $T = 10$  років:

Поточна вартість ануїтету за 10 років при  $r = 20\%$ :

$$PV_f = 1 - (1+r)^{-T} / r = 1 - (1,20)^{-10} / 0,20 = 1 - 0,1615 / 0,20 = 0,8385 / 0,20 = 4,192 \quad (2.56)$$

де  $r=0,20$  – ставка дисконтування;  $T=10$  – горизонт розрахунку, років.

$$\text{ЧДД} = CF_{\text{скор}} \cdot PV_f - K = 2103614 \cdot 4,192 - 22732000 = 8818350 - 22732000 = -13913650$$

грн (2.57)

де  $CF_{\text{скор}}$  – скоригований річний грошовий потік, грн/рік;  $PV_f=4,192$  – фактор поточної вартості ануїтету;  $K=22732000$  грн – початкові капітальні вкладення, грн.

**Таблиця 2.15 – Динаміка дисконтованих грошових потоків за роками (з дотацією)**

Рік	CF скор., тис. грн	Дисконтний множник (r=20%)	Дисконт. CF, тис. грн	ЧДД наростаючим підсумком, тис. грн
0	-22 732	1,000	-22 732	-22 732
1	+2 104	0,833	+1 753	-20 979
2	+2 104	0,694	+1 460	-19 519
3	+2 104	0,579	+1 218	-18 301
4	+2 104	0,482	+1 014	-17 287
5	+2 104	0,402	+846	-16 441
6	+2 104	0,335	+705	-15 736
7	+2 104	0,279	+587	-15 149
8	+2 104	0,233	+490	-14 659
9	+2 104	0,194	+408	-14 251
10	+2 104	0,162	+341	<b>-13 910</b>

*Джерело: розраховано автором за методикою .*

ЧДД залишається від'ємним протягом усього розрахункового терміну, що підтверджує соціальний статус маршруту – він виконує функцію транспортного обслуговування населення та потребує державного

фінансування. Однак ключовим результатом оптимізації є зниження питомого збитку (дотації) на одного пасажира з 115,2 грн до 100,3 грн, тобто скорочення потреби в дотаціях на 12,9% завдяки ефекту масштабу від збільшення обсягів перевезень та зниженню питомих витрат.

Термін окупності капітальних вкладень у систему ІТС (232 000 грн) за рахунок економії палива:

$$\text{ТокІТС} = K_{\text{ІТС}} \Delta G \cdot \text{Цпал} \cdot D_p = 232\ 000 \cdot 66,1 \cdot 53,0 \cdot 365 = 232\ 000 \cdot 1\ 279$$

$$724 \approx 0,18 \text{ року} \approx 2,2 \text{ місяці (2.58)}$$

де  $K_{\text{ІТС}} = 232\ 000$  грн – капітальні вкладення у систему ІТС, грн;  
 $\Delta G = 66,1$  л/добу – добова економія палива від GPS-моніторингу (формула 2.33);  $\text{Цпал} = 53,0$  грн/л – ціна дизельного палива;  $D_p = 365$  – кількість робочих днів на рік.

Таким чином, окупність ІТС-підсистеми (GPS-моніторинг) становить близько 2,2 місяці, що є надзвичайно коротким терміном і підтверджує її першочергову доцільність навіть за умов загального від'ємного ЧДД проекту в цілому.

## Висновки до розділу 2

У другому розділі виконано комплекс науково-практичних заходів з удосконалення транспортного процесу на маршруті Тернопіль–Чортків.

1. Визначено транспортну характеристику маршруту: відстань 76,0 км по дорозі М-19 (Е85), 5–6 проміжних зупинок (Теребовля, Копичинці), клас маршруту – міжміський середньої дальності. На підставі порівняльного аналізу трьох варіантів рухомого складу (Bogdan A092.21, Ataman A09216, Mercedes-Benz Sprinter AVSM-01) обґрунтовано вибір автобуса Ataman A09216 (Євро-5, 30 сидячих місць, двигун Isuzu 4HK1-E5, питома витрата палива 14,5 л/100 км) як такого, що найповніше відповідає вимогам міжміського сполучення за технічними та економічними критеріями.

2. За результатами натурального обстеження пасажиропотоків встановлено: добовий обсяг перевезень на маршруті – 380 пас/добу, максимальне наповнення салону у годину пік – 30 осіб (100% номінальної місткості). Коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоку за довжиною маршруту становить  $\eta_{\text{довж}}=1,11$ , за напрямками –  $\eta_{\text{напр}}=1,15$ , що відповідає нормативному діапазону для міжміського маршруту.

3. Розраховано основні техніко-експлуатаційні показники маршруту: час оборотного рейсу – 180 хв; технічна швидкість – 59,2 км/год; швидкість сполучення – 53,6 км/год; експлуатаційна швидкість – 50,7 км/год. Трьома незалежними методами (за пасажиропотоком, за інтервалом руху та уточненим) отримано збіжний результат: оптимальна кількість автобусів на маршруті – 6 одиниць з інтервалом руху 30 хв у годину пік.

4. Розроблено транспортно-технологічну схему маршруту та раціональний розклад руху: перше відправлення з Тернополя – 05:30, останнє повернення – 21:30, 5 оборотів одного автобуса за добу, загальна кількість рейсів – 60 на добу (обидва напрямки), загальний добовий пробіг парку – 4 560 км. Середня відстань перевезення одного пасажир становить 61,0 км, коефіцієнт змінюваності – 1,25, добовий пасажирооборот – 23 180 пас·км/добу.

5. Обґрунтовано доцільність впровадження на маршруті інтелектуальних транспортних систем: GPS-моніторингу рухомого складу (6 трекерів з CAN-шиною), автоматизованої системи диспетчеризації та системи електронного квитка відповідно до Закону України № 3378-IX від 05.06.2024 р. і наказу Мінрозвитку № 1066. Розраховано, що GPS-моніторинг забезпечує добову економію палива 66,1 л/добу (10% від базового споживання), що при ціні дизпалива 53,0 грн/л дає щорічну економію 1 279 724 грн.

6. Виконано економічний аналіз запропонованих заходів. Загальні капітальні вкладення становлять 22 732 000 грн, з яких 99,0% припадає на рухомий склад і 1,0% – на систему ІТС. Річні експлуатаційні витрати – 29 350 719 грн/рік; при ринковій вартості квитка 130 грн річний дохід – 18 031 000

грн/рік. Маршрут має соціальний характер і потребує державного дотування, проте оптимізація забезпечує зниження собівартості 1 км пробігу з 19,37 до 16,24 грн (-16,2%) та скорочення питомого збитку на одного пасажера на 8,9% порівняно з базовим варіантом. Термін окупності ІТС-підсистеми – 2,2 місяці за рахунок виключно економії палива.

## **РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

### **3.1 Безпека дорожнього руху на маршруті Тернопіль–Чортків**

#### **3.1.1 Аналіз аварійності на маршруті та в регіоні**

Безпека дорожнього руху (БДР) є невід'ємною складовою організації пасажирських перевезень та визначальним чинником суспільної довіри до транспортного підприємства. За даними Державної служби безпеки на транспорті, у 2022 році з вини водіїв автобусів в Україні сталося 623 дорожньо-транспортні пригоди (ДТП), внаслідок яких 20 осіб загинули та 304 отримали травми. У Тернопільській області у 2023 році зафіксовано 87 ДТП за участю громадського та рейсового транспорту, з них із травмованими – 22 ДТП, загинуло 7 осіб .

Маршрут Тернопіль–Чортків пролягає дорогою М-19, яка характеризується змішаним інтенсивним рухом вантажного, легкового та пасажирського транспорту. Основними чинниками підвищеного ризику ДТП на цьому маршруті є :

- обгони вантажних автомобілів на перегонах з обмеженою видимістю поблизу Теремовлі та Копичинців;
- інтенсивне зустрічне завантаження дороги у п'ятницю–неділю (маятникова міграція);
- незадовільний стан узбіч на ряді ділянок, що підвищує ризик виїзду за межі проїзної частини;
- недостатнє освітлення дороги у нічний час (рейси відправляються з 05:30).

**Таблиця 3.1 – Типові причини ДТП за участю автобусів на регіональних маршрутах**

<b>Причина ДТП</b>	<b>Питома вага, %</b>	<b>Заходи протидії</b>
Перевищення швидкості	31,2	GPS-контроль швидкості, тахограф
Порушення режиму праці та відпочинку водія	18,7	Суворе дотримання Положення № 340
Незадовільний технічний стан ТЗ	14,5	Щоденний технічний огляд перед виїздом
Погані дорожні умови (лід, туман)	12,8	Зимові шини, сезонне коригування швидкості
Порушення правил обгону	11,3	Інструктажі, відеофіксація порушень
Втома водія	8,4	Дотримання норм керування (9 год/зміну)
Інші причини	3,1	–

*Джерело: складено автором за даними .*

### **3.1.2 Організаційні заходи з підвищення БДР на маршруті**

Відповідно до Закону України «Про дорожній рух» та Правил надання послуг пасажирського автомобільного транспорту, перевізник зобов'язаний забезпечити комплекс організаційних заходів, спрямованих на безпеку пасажирів . Для маршруту Тернопіль–Чортків пропонується такий комплекс заходів:

1. Проведення щозмінного інструктажу водіїв перед виїздом з обов'язковою фіксацією в журналі (наказ Міністерства соціальної

політики України № 964 від 05.11.2018 р.) .

2. Запровадження системи GPS-контролю швидкості: налаштування сповіщень при перевищенні 85 км/год (нижче від конструктивно допустимих 90 км/год – для збільшення запасу безпеки).
3. Обладнання автобусів відеореєстраторами з переднім та заднім оглядом для фіксації дорожніх подій.
4. Нанесення світловідбивних елементів на бокові та задні поверхні кузова (обов'язковий захід для ранніх вечірніх рейсів після 18:00 восени–взимку).
5. Прохідний технічний огляд (щоденний) із записом у журналі технічного стану ТЗ та підписом механіка.
6. Сезонне коригування нормативу швидкості: у зимовий (листопад–березень) та перехідний (жовтень, квітень) період нормативна швидкість на маршруті обмежується до 70 км/год.

## **3.2 Охорона праці водіїв**

### **3.2.1 Нормативна база**

Охорона праці водіїв автобусів на підприємстві регулюється такими нормативними документами :

- Закон України «Про охорону праці» № 2694-ХІІ від 14.10.1992 р. (зі змінами);
- Кодекс законів про працю України;
- Наказ Міністерства соціальної політики України № 964 від 05.11.2018 р. «Правила охорони праці на автомобільному транспорті»;
- Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів (наказ Мінінфраструктури № 340 від 07.06.2010 р.

зі змінами, внесеними наказом № 337 від 24.06.2021 р.) ;

- Державні санітарні правила і норми при організації робочих місць водіїв автомобільного транспорту (наказ МОЗ України № 65 від 31.03.1994 р.) .

### 3.2.2 Режим праці та відпочинку водія

Відповідно до оновленого Положення № 340 (зі змінами від 24.06.2021 р., що набрали чинності 10.12.2021 р.), для водіїв автобусів, що виконують регулярні пасажирські перевезення, встановлено такі норми :

- нормальна тривалість робочого тижня – не більше 40 год;
- змінний період керування – не більше 9 год на добу (у виняткових випадках – до 10 год, але не частіше ніж двічі на тиждень);
- тривалість керування – не більше 56 год на тиждень та не більше 90 год за два тижні;
- перерва на відпочинок – не менше 45 хв після 4,5 год безперервного керування (або 15 + 30 хв);
- щоденний відпочинок – не менше 11 год безперервно;
- щотижневий відпочинок – не менше 45 год безперервно.

**Таблиця 3.2 – Розрахунок фактичного часу роботи водія на маршруті**

Складова робочого часу	Тривалість, год	Норматив, год	Відповідність
Час передрейсового медогляду та інструктажу	0,25	–	+ включається до робочого часу
Час керування (5 оборотів × 2 рейси × 85 хв / 60)	14,2	≤ 10 год	- перевищення
Час простою на зупинках (5 об. × 2 × 10 хв / 60)	1,7	–	+

Загальний робочий час	16,1	≤ 12 год	- потребує корекції
-----------------------	------	----------	---------------------

*Джерело: розраховано автором на основі ТТС маршруту та норм .*

Аналіз показує: якщо один водій виконує всі 5 оборотних рейсів на добу, загальний час керування складе 14,2 год, що перевищує норму (9 год/зміну). Тому на маршруті застосовується змінна схема організації праці: водій виконує 2–3 оборотних рейси за зміну (5,7–8,5 год керування), після чого передає автобус змінному водію. З урахуванням цього для 6 автобусів маршруту потрібно 12 водіїв (6 на першу зміну + 6 на другу).

Для водіїв автобусів, що здійснюють регулярні пасажирські перевезення, з їх згоди дозволяється встановлювати робочий день з розподілом зміни на дві частини за умови, що кожна частина не перевищує 4 год 30 хв з урахуванням часу повернення на місце стоянки, а перерва між частинами – не менше 2 год .

### **3.2.3 Вимоги до робочого місця водія**

Робоче місце водія автобуса Ataman A09216 облаштоване відповідно до вимог ДСП і норм (наказ МОЗ № 65) та забезпечує :

- анатомічне крісло водія з регулюванням по горизонталі ( $\pm 80$  мм), вертикалі ( $\pm 40$  мм) та куту нахилу спинки ( $15\text{--}35^\circ$ );
- систему опалення та вентиляції кабіни з незалежним управлінням;
- рівень шуму в кабіні – не більше 80 дБА (відповідно до ГОСТ 27435);
- рівень вібрації – не більше  $0,6 \text{ м/с}^2$  (за вертикальною вісю);
- температуру в кабіні взимку – не менше  $+14^\circ\text{C}$ , влітку – не більше  $+28^\circ\text{C}$ .

Додатково: водій зобов'язаний використовувати ремінь безпеки впродовж усього рейсу; мобільний телефон під час руху дозволяється лише через гарнітуру «вільні руки».

### 3.3 Розрахунок викидів шкідливих речовин

#### 3.3.1 Методика розрахунку

Для визначення маси шкідливих речовин, що виділяються рухомих складом маршруту, застосовується пробіговий метод розрахунку – на основі питомих викидів для групи «автобуси дизельні» та загального пробігу парку :

$$M_j = m_j \cdot L_{\text{річ}} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (3.1)$$

де  $M_j$  – річна маса викидів  $j$ -ї шкідливої речовини, г/рік;  $m_j$  – питомий викид  $j$ -ї речовини для групи «автобуси дизельні», г/км;  $L_{\text{річ}} = 1664400$  км – річний пробіг усього парку (формула 2.38), км;  $K_1$  – коефіцієнт впливу середнього віку парку (нові автобуси – 1,0);  $K_2$  – коефіцієнт впливу рівня технічного стану (нові – 1,0).

Оскільки автобуси Ataman A09216 є новими (рік введення в експлуатацію – 2024), обидва коефіцієнти дорівнюють 1,0. Питомі викиди для групи «автобуси дизельні» прийняті за нормативною таблицею :

Таблиця 3.3 – Питомі викиди шкідливих речовин для дизельних автобусів

Речовина	Позначення	Питомий викид $m_j$ , г/км	Клас небезпечності	ГДК в повітрі, мг/м <sup>3</sup>
Оксид вуглецю	CO	15,0	IV	5,0
Вуглеводні	CH	6,4	IV	–
Оксиди азоту	NO <sub>2</sub>	8,5	II	0,04
Тверді частки (сажа)	PM	0,8	II	0,15

Джерело: складено за нормативними даними .

Примітка: для автобусів стандарту Євро-5 питомі викиди NO<sub>x</sub> знижені на 50% порівняно з Євро-3 (норма Євро-5 для NO<sub>x</sub> – 2,0 г/кВт·год; норма Євро-3 – 5,0

г/кВт·год), тому значення 8,5 г/км є консервативною (завищеною) оцінкою, що дає додатковий запас безпеки при екологічній оцінці.

### 3.3.2 Розрахунок річних викидів

Оксид вуглецю (CO):

$$M_{CO} = m_{CO} \cdot L_{річ} \cdot K_1 \cdot K_2 = 15,0 \cdot 1\,664\,400 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 24\,966\,000 \text{ г/рік} = 24,97 \text{ т/рік} \quad (3.2)$$

де  $m_{CO} = 15,0$  г/км – питомий викид оксиду вуглецю для дизельних автобусів, г/км.

Вуглеводні (CH):

$$M_{CH} = m_{CH} \cdot L_{річ} = 6,4 \cdot 1\,664\,400 = 10\,652\,160 \text{ г/рік} = 10,65 \text{ т/рік} \quad (3.3)$$

де  $m_{CH} = 6,4$  – питомий викид вуглеводнів, г/км.

Оксиди азоту (NO<sub>2</sub>):

$$M_{NO_x} = m_{NO_x} \cdot L_{річ} = 8,5 \cdot 1\,664\,400 = 14\,147\,400 \text{ г/рік} = 14,15 \text{ т/рік} \quad (3.4)$$

де  $m_{NO_x} = 8,5$  г/км – питомий викид оксидів азоту, г/км.

Тверді частки – сажа (PM):

$$M_{PM} = m_{PM} \cdot L_{річ} = 0,8 \cdot 1\,664\,400 = 1\,331\,520 \text{ г/рік} = 1,33 \text{ т/рік} \quad (3.5)$$

де  $m_{PM} = 0,8$  г/км – питомий викид твердих часток, г/км.

**Таблиця 3.4 – Зведена таблиця річних викидів шкідливих речовин рухомим складом маршруту**

Речовина	Питомий викид, г/км	Річний викид, т/рік	Питома вага, %
Оксид вуглецю (CO)	15,0	24,97	50,0
Вуглеводні (CH)	6,4	10,65	21,3
Оксиди азоту (NO <sub>2</sub> )	8,5	14,15	28,3
Тверді частки	0,8	1,33	2,7

(PM)			
<b>Разом</b>	<b>30,7</b>	<b>49,90</b>	<b>100,0</b>

*Джерело: розраховано автором за формулами (3.2)–(3.5).*

### 3.3.3 Оцінка впливу оптимізації на обсяг викидів

Перехід від застарілого рухомого складу (Євро-3, питома витрата 18,0 л/100 км) до нового (Євро-5, 14,5 л/100 км) суттєво змінює екологічний вплив транспорту. Зниження питомої витрати палива на 19,4% зменшує обсяг викидів CO, CH пропорційно витраті палива. Нормативи Євро-5 щодо NO<sub>x</sub> у 2,5 рази нижчі, ніж Євро-3 :

#### **Зниження викидів CO при переході на Євро-5:**

$$\Delta MCO = MCO_{\text{Євро-3}} - MCO_{\text{Євро-5}} \quad (3.6)$$

де  $MCO_{\text{Євро-3}}$  – річний викид CO при Євро-3, т/рік;  
 $MCO_{\text{Євро-5}} = MCO$  – річний викид CO при Євро-5, т/рік.

При Євро-3 питомих викид CO – 20,5 г/км (коефіцієнт 1,37 від Євро-5), річний викид:

$$MCO_{\text{Євро-3}} = 20,5 \cdot 1\,664\,400 / 1\,000\,000 = 34,12 \text{ т/рік} \quad (3.7)$$

$$\Delta MCO = 34,12 - 24,97 = 9,15 \text{ т/рік} \quad (3.8)$$

Таким чином, впровадження автобусів Ataman A09216 (Євро-5) замість застарілих автобусів Євро-3 дозволяє знизити річний викид оксиду вуглецю на 9,15 т/рік (–26,8%), оксидів азоту – на 60% (з 35,4 до 14,15 т/рік) .

### 3.4 Заходи з охорони навколишнього середовища

Для мінімізації екологічного впливу рухомого складу на маршруті Тернопіль–Чортків пропонується реалізувати такий комплекс заходів.

#### 1. Технічні заходи:

- своєчасне (відповідно до регламенту виробника) технічне обслуговування двигуна та системи живлення паливом з метою підтримки параметрів викидів у межах норм Євро-5;
- щорічна перевірка димності відпрацьованих газів (норма Євро-5: не більше  $0,5 \text{ м}^{-1}$ ) із занесенням результатів у екологічний паспорт ТЗ;
- застосування сертифікованого дизельного пального зі вмістом сірки не більше  $10 \text{ мг/кг}$  (клас EN 590:2022).

#### 2. Режимні заходи:

- оптимізація швидкісного режиму на основі даних GPS-моніторингу: підтримка економічної швидкості  $60\text{--}70 \text{ км/год}$  на перегонах між населеними пунктами, що знижує питому витрату палива на  $8\text{--}12\%$  порівняно зі швидкістю  $90 \text{ км/год}$ ;
- виключення тривалого холостого ходу двигуна (понад 3 хв) на кінцевих зупинках – обов'язкове заглушення двигуна при простой більше 3 хв.

#### 3. Організаційні заходи:

- облік та звітність щодо викидів парку перед Тернопільською обласною державною адміністрацією відповідно до Закону України «Про охорону атмосферного повітря» № 2707-XII від 16.10.1992 р.;
- щорічна сплата екологічного податку за викиди забруднюючих речовин пересувними джерелами відповідно до ст. 243 Податкового кодексу України.

### Висновки до розділу 3

У третьому розділі виконано аналіз та обґрунтування заходів з безпеки дорожнього руху, охорони праці водіїв та захисту навколишнього середовища.

1. Аналіз стану БДР на маршруті Тернопіль–Чортків показав, що основними чинниками ризику ДТП є перевищення швидкості (31,2% причин) і порушення режиму праці та відпочинку водія (18,7%). Запропоновано комплекс організаційних і технічних заходів, зокрема GPS-контроль швидкості, відеореєстрацію та сезонне обмеження швидкості до 70 км/год.

2. Встановлено, що при виконанні одним водієм 5 оборотних рейсів на добу фактичний час керування (14,2 год) перевищує норму (9 год/зміну), що є порушенням наказу Мінінфраструктури № 337. Для усунення порушення обґрунтовано потребу в 12 водіях (дві повноцінні зміни по 6 осіб), що враховано в розрахунку витрат на заробітну плату підрозділу 2.4.

3. Розраховано річні викиди шкідливих речовин рухомим складом маршруту: CO – 24,97 т/рік, CH – 10,65 т/рік, NO<sub>x</sub> – 14,15 т/рік, PM – 1,33 т/рік, разом – 49,90 т/рік. Впровадження нових автобусів стандарту Євро-5 замість застарілих Євро-3 забезпечує зниження викидів CO на 9,15 т/рік (-26,8%), NO<sub>x</sub> – на 60%, що відповідає екологічним зобов'язанням України в рамках Угоди про асоціацію з ЄС.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі виконано комплексне дослідження з обґрунтування оптимізації маршрутів міжміського автобусного сполучення на прикладі регіонального маршруту Тернопіль–Чортків, що обслуговується ПрАТ «Тернопільське АТП 16127», та розроблено техніко-економічно й екологічно обґрунтовані пропозиції щодо підвищення ефективності транспортного процесу. На підставі проведених досліджень сформульовано такі загальні висновки.

1. Встановлено, що ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» є одним із ключових перевізників Тернопільської області, який виконує міжміські та міжнародні перевезення пасажирів, а маршрут Тернопіль–Чортків належить до числа базових напрямків із протяжністю 76 км по автодорозі М-19 та стабільним пасажиропотоком упродовж року. Тому запропоновано розглядати даний маршрут як опорний при плануванні регіональної маршрутної мережі Тернопільської області та при формуванні довгострокових програм розвитку пасажирських перевезень.
2. Встановлено, що аналіз виробничо-господарської діяльності підприємства та динаміки показників за 2021–2023 роки свідчить про тенденцію зростання експлуатаційних витрат на паливо й технічне обслуговування на тлі обмежених можливостей підвищення тарифів і скорочення платоспроможного попиту населення. Тому запропоновано робити акцент не на підвищенні вартості проїзду, а на зниженні питомих витрат за рахунок оптимізації маршрутів, підвищення коефіцієнта використання рухомого складу та модернізації парку.
3. Розраховано на основі натурального обстеження пасажиропотоків, що добовий обсяг перевезень на маршруті Тернопіль–Чортків становить близько 380 пасажирів, при цьому максимальне наповнення салону у годину «пік» досягає 30 пасажирів, що відповідає 100% номінальної

- місткості автобуса середнього класу. Тому запропоновано здійснювати планування рухомого складу з урахуванням пікових навантажень і використовувати автобуси з 30 сидячими місцями замість мікроавтобусів малої місткості.
4. Встановлено, що коефіцієнти нерівномірності пасажиропотоку за довжиною маршруту та за напрямками руху (1,11 та 1,15 відповідно) знаходяться у допустимих межах для міжміських перевезень, а коефіцієнт використання місткості у годину «пік» дорівнює 1,0. Тому запропоновано не змінювати схему зупинок і конфігурацію маршруту, а концентрувати заходи оптимізації на узгодженні розкладу з реальними піковими інтервалами попиту та на точному дотриманні графіка руху.
  5. Розраховано основні техніко-експлуатаційні показники маршруту: час оборотного рейсу 3,0 год, технічна швидкість 59,2 км/год, швидкість сполучення 53,6 км/год, експлуатаційна швидкість 50,7 км/год, добовий пробіг парку 4 560 км, добовий пасажирооборот 23 180 пас·км. Тому запропоновано закріпити ці значення як нормативно-планові для внутрішнього використання на підприємстві та застосовувати їх при щорічному перегляді маршрутної документації.
  6. Обґрунтовано вибір рухомого складу типу Ataman A09216 (Євро-5, 30 сидячих місць) як оптимального для експлуатації на маршруті середньої дальності, враховуючи співвідношення між місткістю, паливною економічністю (14,5 л/100 км), відповідністю сучасним екологічним нормативам та доступністю сервісної підтримки. Тому запропоновано здійснювати поетапне оновлення парку ПрАТ «Тернопільське АТП 16127» за рахунок автобусів зазначеного типу (або їхніх аналогів), замінюючи застарілі машини екологічного класу Євро-3.
  7. Розраховано на основі трьох незалежних методів (за пасажиропотоком у годину «пік», за інтервалом руху та уточненим методом) оптимальну кількість автобусів на маршруті, яка становить шість одиниць при

- інтервалі руху 30 хв у пікові години. Тому запропоновано впровадити на маршруті стабільний інтервал 30 хв у ранковий та вечірній піки при переході на 40–60 хв у міжпікові періоди, що забезпечує баланс між рівнем транспортного обслуговування та експлуатаційними витратами.
8. Встановлено, що впровадження інтелектуальних транспортних систем (GPS-моніторингу, автоматизованої диспетчеризації, електронного квитка) забезпечує зниження витрат палива приблизно на 10% та загальних експлуатаційних витрат автопарку на 20–30%, що узгоджується з висновками Вовка Ю.Я. та Вовк І.П. щодо ресурсоефективних ІТС. Тому запропоновано як першочерговий захід реалізувати повномасштабне впровадження ІТС на маршрут Тернопіль–Чортків з інтеграцією в облікові системи підприємства та обласної АСОП.
  9. Розраховано, що капітальні вкладення у придбання шести автобусів Ataman A09216 та впровадження ІТС становлять 22,732 млн грн, річні експлуатаційні витрати – 29,35 млн грн, а річний дохід при середній ціні квитка 130 грн – 18,03 млн грн. Тому запропоновано розглядати маршрут як соціально значимий і забезпечувати його рентабельність за рахунок механізму державного або регіонального дотування різниці між економічно обґрунтованим тарифом і фактичною вартістю проїзду.
  10. Встановлено, що оптимізація маршрутної роботи та оновлення рухомого складу дозволяють знизити собівартість одного кілометра пробігу з 19,37 до 16,24 грн, а собівартість перевезення одного пасажирів – на 8,9% порівняно з базовим варіантом, що безпосередньо зменшує потребу в бюджетних дотаціях. Тому запропоновано використовувати результати розрахунків під час переговорів перевізника з органами місцевого самоврядування щодо встановлення тарифів і розміру компенсацій.
  11. Розраховано, що термін окупності підсистеми ІТС (GPS-моніторинг, диспетчеризація, е-квиток) за рахунок однієї лише економії палива

становить приблизно 2,2 місяці, що є дуже коротким для інфраструктурних проектів. Тому запропоновано включити витрати на ІТС до першочергових інвестиційних заходів підприємства та залучати під ці цілі грантові та кредитні програми, орієнтовані на цифрову трансформацію транспортної інфраструктури.

12. Встановлено, що при виконанні одним водієм п'яти оборотних рейсів на добу фактичний час керування перевищує допустимі нормативи Положення № 340, що створює ризики перевтоми й підвищення аварійності. Тому запропоновано застосувати змінну схему організації праці з залученням не менше двох водіїв на кожен автобус (12 водіїв на маршрут) та жорстко контролювати дотримання режиму праці й відпочинку засобами тахографа та GPS-моніторингу.
13. Розраховано, що річні викиди шкідливих речовин рухомим складом маршруту у складі шести автобусів Ataman A09216 становлять 24,97 т СО, 10,65 т вуглеводнів, 14,15 т оксидів азоту та 1,33 т твердих часток на рік, а перехід від застарілого парку Євро-3 до Євро-5 зменшує викиди СО на 9,15 т/рік та NO<sub>x</sub> приблизно на 60%. Тому запропоновано вважати оновлення парку до екологічного стандарту Євро-5 (або вище) одним із ключових інструментів екологічної політики на рівні регіону та включити його до програм скорочення викидів забруднювальних речовин від автотранспорту.
14. Встановлено, що впровадження запропонованого комплексу технічних, організаційних, інформаційних та екологічних заходів дозволяє одночасно підвищити якість транспортного обслуговування населення, зменшити питомі експлуатаційні витрати, знизити аварійність та негативний вплив на навколишнє природне середовище. Тому запропоновано розглядати розроблену в роботі модель оптимізації маршруту Тернопіль–Чортків як типову для застосування на інших регіональних маршрутах Тернопільської області з подальшим

масштабуванням на міжобласні сполучення.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Savchenko, L., Grygorak, M., Polishchuk, V., Vovk, Y., Lyashuk, O., Vovk, I., & Khudobei, R. (2022). Complex evaluation of the efficiency of urban consolidation centers at the micro level. *Zeszyty Naukowe. Transport/Politechnika Śląska*, (115), 135-159.
2. Вовк Ю. Я., Вовк І. П. Основи теорії транспортних процесів і систем: навч. посіб. (курс лекцій). Тернопіль: ТНТУ, 2021. 104 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/35983> (дата звернення: 02.06.2026).
3. Vovk, Y., Vovk, I., Rozhko, N., & Vovk, O. (2025). Intelligent transport systems as a tool for sustainable road safety management: Economic and technological aspects. *Ekonomicko-manazerske spektrum (EMS)*. 2025.
4. Вовк Ю. Я., Вовк І. П., Ляшук О. Л. Интеллектуальные транспортные системы в контексте ресурсосбережения = Intelligent transport systems in the context of resource saving. *Автомобиле- и тракторостроение: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. Мінськ: БНТУ, 2018. Т. 2. С. 63–66.* URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/25980> (дата звернення: 02.06.2026).
5. Severyn L. P. Природоохоронні технології: навч. посіб. Вінниця: ВНТУ, 2012. 286 с. Розд. 8.7 «Розрахунок викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом». URL: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/iebmd/severin\\_priodoohoronni\\_tehnologi\\_i/8-7.html](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/iebmd/severin_priodoohoronni_tehnologi_i/8-7.html) (дата звернення: 02.06.2026).
6. Пляцук Л. Д., Гасюк В. В., Пономаренко Р. В. Методика оцінки викидів шкідливих речовин від автотранспортних засобів. *Екологічна безпека*. 2011. № 2(12). С. 116–118. URL: [https://www.kdu.edu.ua/ЕКВ\\_jurnal/2011\\_2\(12\)/Pdf/116.pdf](https://www.kdu.edu.ua/ЕКВ_jurnal/2011_2(12)/Pdf/116.pdf) (дата звернення: 02.06.2026).
7. Державна служба безпеки на транспорті. Аналіз стану безпеки руху та

- аварійності на наземному транспорті у 2022 році. Київ, 2023. 56 с. URL: [https://old.dsbt.gov.ua/sites/default/files/imce/Bezpeka\\_DTP/2023/analiz\\_avariynosti\\_2022\\_1.pdf](https://old.dsbt.gov.ua/sites/default/files/imce/Bezpeka_DTP/2023/analiz_avariynosti_2022_1.pdf) (дата звернення: 02.06.2026).
8. ДТП із автобусами на Тернопільщині: де зараз ці справи? Інтернет-видання «20 хвилин – Тернопіль». 11.01.2024. URL: <https://te.20minut.ua/DTP/dtp-iz-avtobusami-na-ternopilschini-v-yakih-zagynuli-i-pokalichilis-ly-11907837.html> (дата звернення: 02.06.2026).
  9. Верховна Рада України. Закон України «Про впровадження електронних квитків на автомобільному та міському електричному транспорті» № 3378-IX від 05.06.2024 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3378-20> (дата звернення: 02.06.2026).
  10. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. Наказ № 1066 «Про затвердження форми, обов'язкових реквізитів та відомостей, які повинні міститися у квитку та електронному квитку» від 02.07.2025 р. URL: <https://www.if.gov.ua/news/onovleno-formu-kvytkiv-dlia-hromadskoho-transportu> (дата звернення: 02.06.2026).
  11. Міністерство інфраструктури України. Наказ № 340 «Про затвердження Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів» від 07.06.2010 р. (зі змінами наказу № 337 від 24.06.2021 р.). URL: <https://buh.ligazakon.net/news/207810> (дата звернення: 02.06.2026).
  12. Міністерство соціальної політики України. Наказ № 964 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті» від 05.11.2018 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1414-18> (дата звернення: 02.06.2026).
  13. Міністерство розвитку громад та територій України. Методичні рекомендації щодо оцінки економічної ефективності державних інвестиційних проектів. Наказ від 22.12.2017 р. № 1865. URL: <https://mindev.gov.ua/upravlinnia-publichnyumu-investytsiiamy/metodychni-rekomendatsii> (дата звернення: 02.06.2026).

14. ДП «Держзовнішінформ». Ціни на пальне в Україні. Підсумки 2024 року. 27.01.2025. URL: <https://dzi.gov.ua/press-centre/tsiny-na-palne-v-ukrayini-pidsumky-2024-roku/> (дата звернення: 02.06.2026).
15. Мінфін. Середні ціни на дизельне паливо в Україні. Аналітичний сервіс цін на пальне. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/markets/fuel/dt/> (дата звернення: 02.06.2026).
16. Jooble. Водій автобуса: середня заробітна плата в Україні. 2025. URL: <https://ua.jooble.org/salary/водій-автобуса> (дата звернення: 02.06.2026).
17. Кашканов В. А., Севостьянов С. М. Організація автомобільних перевезень: методичні вказівки до виконання курсового проекту для студентів спец. 275. Вінниця: ВНТУ, 2019. 46 с. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/28200/56045.pdf> (дата звернення: 02.06.2026).
18. Методичні вказівки з виконання розрахунків пасажиропотоків та коефіцієнтів нерівномірності на автобусних маршрутах. ХНУМГ. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/30819/1/2011%20печ.%20180М%20Методичка.pdf> (дата звернення: 02.06.2026).
19. Мазурок О. І. Обґрунтування техніко-економічних показників функціонування пасажирського транспорту на проектному маршруті: кваліфікаційна робота бакалавра / наук. кер. Ю. Я. Вовк. Тернопіль: ТНТУ, 2022. 67 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/40209> (дата звернення: 02.06.2026).
20. Костюк Є. Р. Обґрунтування ефективності організації перевезення пасажирів на прикладі ПрАТ «Тернопільське АТП 16127»: дипломна робота магістра. Тернопіль: ТНТУ, 2019. 129 с. URL: [https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/30074/3/Kostiuk\\_DRM.pdf](https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/30074/3/Kostiuk_DRM.pdf) (дата звернення: 02.06.2026).
21. Дмитрик А. І. Удосконалення процесу пасажирських перевезень на маршруті Тернопіль–Заліщики (на прикладі ПрАТ «Тернопільське АТП

- 16127»): кваліфікаційна робота магістра. Тернопіль: ТНТУ, 2021. 55 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/36863> (дата звернення: 02.06.2026).
22. Троцюк Т. М. Дослідження мобільності пасажирів на маршруті Шумськ–Ходаки на прикладі Тернопільського АТП 16127: кваліфікаційна робота магістра. Тернопіль: ТНТУ, 2020. 67 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/33945> (дата звернення: 02.06.2026).
23. Головата Я. І. Дослідження ефективності перевезення пасажирів маршрутом № 19 м. Тернополя: кваліфікаційна робота магістра. Тернопіль: ТНТУ, 2020. 68 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/33918> (дата звернення: 02.06.2026).
24. Ленишин Л. І. Удосконалення системи надання послуг та їх вплив на результати діяльності підприємства (на прикладі ПрАТ «Тернопільське АТП 16127»): кваліфікаційна робота магістра. Тернопіль: ТНТУ, 2023. 86 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/43467> (дата звернення: 02.06.2026).
25. Язловецький Р. В. Інтелектуальні транспортні системи як фактор підвищення ефективності пасажирських перевезень: кваліфікаційна робота бакалавра / наук. кер. У. М. Плекан. Тернопіль: ТНТУ, 2025. 58 с. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/49876> (дата звернення: 02.06.2026).
26. Покращення пасажирського обслуговування на маршруті «Бучач–Тернопіль» із застосуванням інтелектуальних транспортних систем: кваліфікаційна робота бакалавра. Тернопіль: ТНТУ, 2025. URL: <http://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/49877> (дата звернення: 02.06.2026).
27. Автомобільні шляхи Тернопільської області. Тернопедія. URL: [https://ternopedia.te.ua/index.php/АвтомобільнішляхиТернопільської\\_обл\\_асти](https://ternopedia.te.ua/index.php/АвтомобільнішляхиТернопільської_обл_асти) (дата звернення: 02.06.2026).
28. Della.ua. Відстань між містами Тернопіль–Чортків. Онлайн-сервіс

- розрахунку відстаней. URL: <https://della.ua/distance/?cities=5571,5630> (дата звернення: 02.06.2026).
29. Bus.com.ua та інші сервіси онлайн-продажу квитків. Розклад руху автобусів Тернопіль–Чортків. 2024–2025 рр. URL: <https://ticket.bus.com.ua> (дата звернення: 02.06.2026).
30. ПрАТ «Тернопільське АТП 16127». Дані про юридичну особу. Opendatabot. URL: <https://opendatabot.ua/c/44705880> (дата звернення: 02.06.2026).
31. ISUZU / ATAMAN. Міжміський автобус А09216: технічні характеристики. Офіційний сайт виробника. URL: <https://isuzu.com.ua/buses/a09216> (дата звернення: 02.06.2026).
32. Полтавська міська рада придбала автобус Ataman А09216. Інтернет-видання «Полтавщина». 03.08.2024. URL: <https://poltava.to/news/77484/> (дата звернення: 02.06.2026).
33. KM Trade. GPS-моніторинг для пасажирських перевезень. Офіційний сайт компанії. URL: <https://km-trade.net/pasazhyrskykh-perevezen/> (дата звернення: 02.06.2026).
34. UA-GIS. GPS-моніторинг та диспетчеризація. URL: <https://ua-gis.com/products/gps-monitoring-and-dispatching> (дата звернення: 02.06.2026).
35. PERSEY-SSM. GPS-моніторинг та контроль транспорту: маршрути, паливо. URL: <https://persey-ssm.com.ua/gps-monitoring/> (дата звернення: 02.06.2026).
36. Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics. Офіційний сайт журналу. SciView.net. URL: <https://jsdtl.sciview.net> (дата звернення: 02.06.2026).