

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Західноукраїнський національний університет**  
**Навчально-науковий інститут інноватики, природокористування та**  
**інфраструктури**  
Кафедра транспорту і логістики

**БЕЦА Сергій Васильович**

**Удосконалення організації дорожнього руху в м.**  
**Тернопіль / Improvement of the organization of**  
**traffic in the city of Ternopil**

спеціальність: 275 - Транспортні технології (за видами)  
освітньо-професійна програма - Транспортні технології (на автомобільному  
транспорті)

Кваліфікаційна робота

Виконав студент групи ТТм-21  
С. В. Беца

---

Науковий керівник  
к.т.н., доцент, О. С. Шевчук

---

Кваліфікаційну роботу  
допущено до захисту:

"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р.

Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ **П. В. Попович**

## ЗМІСТ

	ВСТУП	4
1	ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	5
1.1	Методологічні основи організації дорожнього руху	5
1.2	Пристрої та засоби для управління дорожнім рухом	13
2	ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	20
2.1	Характеристика дороги в обхід м. Тернопіль	20
2.2	Моделювання транспортної розв'язки в об'їзд м. Тернопіль	27
3	БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	34
3.1	Забезпечення транспортної безпеки в Україні	34
3.2	Особливості транспортних аварій та катастроф	40
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	50
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	

## ВСТУП

Тема кваліфікаційної роботи магістра - Удосконалення організації дорожнього руху в місті Тернопіль є вкрай актуальною, враховуючи сучасні урбанізаційні тенденції, які супроводжуються зростанням кількості транспортних засобів і підвищенням мобільності населення. На сьогодні проблеми дорожнього руху, такі як причини, аварійність, недостатність інтеграції різних видів транспорту, а також екологічні наслідки, впливають на якість життя громадян та загальний рівень розвитку міста.

Особливу увагу привертає необхідність адаптації міської транспортної системи до викликів сучасності як от, застосування та впровадження «розумних» технологій для управління транспортними потоками, підвищення безпеки пішоходів і велосипедистів, оптимізації маршрутів громадського транспорту та створення екологічно дружніх транспортних рішень.

Для Тернополя, як міста з активним розвитком і зростаючою урбанізацією, здійснюється пошук ефективних рішень для зниження навантаження на вулично-дорожню мережу, мінімізації транспортних затримок і забезпечення сталого розвитку транспортної інфраструктури. Це не лише сприятиме покращенню мобільності, а й зробить місто більш комфортним для мешканців та привабливим для інвесторів та туристів.

В роботі особливу увагу приділено вивченню впливу збільшення кількості автомобілів на перевантаженість міських вулиць, екологічні наслідки, а також потреби у розвитку велосипедної та пішохідної інфраструктури. На основі аналізу існуючих даних надаються рекомендації щодо оптимізації організації руху, включно з реорганізацією дорожніх розв'язок, використанням «розумних» транспортних технологій та створенням умов для сталого розвитку міського транспорту.

Результати роботи можуть бути використані місцевими органами влади для підвищення ефективності управління транспортною системою Тернополя, забезпечення зручності пересування містом та покращення екологічної ситуації.

# РОЗДІЛ 1

## ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

### 1.1. Методологічні основи організації дорожнього руху

Теоретичні та методологічні засади організації дорожнього руху є ключовою складовою ефективного функціонування транспортної системи міста. Існують такі принципи, методи і підходи, які використовуються для аналізу, планування та управління дорожнім рухом.

Основні елементи методологічної бази - це принципи організації дорожнього руху, пріоритет безпеки учасників руху, максимальна пропускна здатність дорожньої мережі, збалансованість інтересів різних категорій учасників руху (пішоходів, велосипедистів, автомобілістів і громадського транспорту), мінімізація негативного впливу транспорту на навколишнє середовище.

Основні методи аналізу дорожнього руху – це кількісний аналіз, статистичний збір даних про транспортні потоки, швидкість руху, рівень заторів, аварійність, якісний аналіз, дослідження поведінки учасників руху, вивчення соціальних та економічних аспектів транспортної системи, використання моделювання для прогнозування ефективності впровадження нових транспортних рішень.

Підходи до управління дорожнім рухом:

- технічний підхід- впровадження розумних світлофорних систем, дорожньої розмітки, встановлення дорожніх знаків і бар'єрів;
- організаційний підхід- регулювання маршрутів громадського транспорту, створення зон обмеженого руху;

- інноваційний підхід- інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій, таких як інтелектуальні транспортні системи (ITS).

Нормативно-правові основи організації дорожнього руху полягають у вивченні законодавчих актів, стандартів і регламентів, які регулюють організацію дорожнього руху в Україні та відповідають міжнародним нормам.

Засоби оцінки ефективності полягають у визначенні ключових показників ефективності (KPI) організації дорожнього руху, таких як середній час подорожі, коефіцієнт аварійності, рівень задоволеності користувачів транспортної системи.

Проектування дорожньої мережі є складним процесом, що вимагає врахування цілого ряду факторів для забезпечення її ефективності та відповідності майбутнім потребам. Одним із ключових аспектів є прогнозування демографічного зростання: з огляду на збільшення населення, важливо створювати транспортну інфраструктуру, яка зможе витримувати підвищені навантаження. Це стосується як нових житлових районів, так і зон із підвищеним рівнем урбанізації.

Плани розвитку міста також відіграють важливу роль у цьому процесі. Генеральний план території визначає майбутні промислові, житлові та комерційні зони, що потребуватимуть ефективного транспортного сполучення. Додатково слід враховувати розташування громадських об'єктів, таких як школи, лікарні та рекреаційні зони, адже це впливає на щоденні маршрути мешканців.

Ще одним важливим чинником є зміни в транспортних моделях. Сучасні тенденції свідчать про зростання популярності громадського транспорту, велоінфраструктури та пішохідних зон. Проектування доріг має враховувати ці зміни, забезпечуючи інтеграцію різних видів транспорту, створення розумних світлофорних систем і підвищення безпеки для всіх учасників дорожнього руху.

Крім того, слід приділяти увагу екологічним аспектам. Зменшення негативного впливу на довкілля може бути досягнуто завдяки розвитку зелених зон уздовж доріг, використанню сучасних матеріалів для будівництва та впровадженню рішень для зниження рівня викидів.

Усі ці аспекти дозволяють створювати дорожню мережу, яка не тільки відповідає сьогоденним запитам, але й готова до змін і викликів майбутнього, забезпечуючи комфорт і безпеку для мешканців міста.



Рисунок 1.1 - Проект зміни організації дорожнього руху в м. Тернопіль

Проектування дорожньої мережі — це багатогранний процес, який потребує комплексного підходу для забезпечення її ефективності та довговічності. Один із ключових аспектів цього завдання, врахування демографічного зростання. Збільшення чисельності населення спричиняє зростання попиту на транспорт, що може перевантажити існуючу інфраструктуру. Тому необхідно передбачати, як змінюватимуться транспортні потоки в міру розширення міста, і забезпечувати резерви пропускної спроможності доріг.

Розвиток міста також суттєво впливає на планування транспортної

мережі. Урбанізація, будівництво нових житлових і промислових районів, створення комерційних зон і соціальної інфраструктури потребують транспортного забезпечення, яке сприятиме швидкому і зручному пересуванню мешканців. Дорожня мережа повинна бути інтегрованою зі стратегією розвитку міста, щоб уникнути точкових рішень, які не враховують загальної транспортної системи.

Особливе значення мають зміни в моделях подорожей. Сучасні тенденції мобільності включають підвищення популярності громадського транспорту, розвиток велосипедних маршрутів, створення пішохідних зон і інтеграцію екологічно чистих видів транспорту. Дорожня мережа повинна бути гнучкою для адаптації до цих змін. Наприклад, впровадження розумних транспортних систем, таких як адаптивні світлофори, допоможе оптимізувати рух, зменшити затори й підвищити безпеку.

Окрім цього, екологічні аспекти займають важливе місце при плануванні. Зменшення викидів шкідливих речовин, мінімізація шумового забруднення та створення інфраструктури для електротранспорту є критично важливими для забезпечення сталого розвитку міст.

З урахуванням усіх цих чинників дорожня мережа повинна бути не лише інструментом для організації руху, але й важливим елементом міської екосистеми, який відповідає поточним і майбутнім запитам населення, підтримуючи безпечну, зручну й екологічно сталу мобільність.

Управління транспортним потоком є ключовим елементом організації дорожнього руху, спрямованим на забезпечення ефективності пересування транспортних засобів і пішоходів. Воно охоплює широкий спектр заходів, спрямованих на мінімізацію заторів, скорочення часу перебування в дорозі, підвищення безпеки та

зменшення негативного впливу на навколишнє середовище.

До основних аспектів управління транспортним потоком відносяться такі складові:

- Проектування інфраструктури, що передбачає планування і модернізацію доріг, перехресть, мостів і транспортних розв'язок. Ретельний розрахунок геометрії доріг, кількості смуг і ширини проїжджої частини допомагає створювати умови для комфортного і безпечного пересування.

- Оптимізація перехресть - ефективне функціонування перехресть забезпечується через раціональне планування світлофорів, смуг для поворотів, кругових розв'язок або підземних переходів. Це дозволяє зменшити затримки в русі, особливо в години пік.

- Автоматизація та цифрові технології - використання інтелектуальних транспортних систем (ІТС), які включають синхронізацію світлофорів, датчики руху та аналіз даних у реальному часі. Це дозволяє динамічно змінювати режими роботи світлофорів залежно від інтенсивності потоку.

- Смуги для спеціальних маневрів - створення окремих смуг для поворотів, обгону, громадського транспорту чи велосипедистів сприяє більш впорядкованому руху, розвантажуючи основні смуги дороги.

- Моделювання транспортних потоків - використання комп'ютерних симуляцій для прогнозування змін у потоках при різних сценаріях, таких як будівництво нових розв'язок чи впровадження нових правил.

- Розвиток громадського транспорту - інвестування в громадський транспорт, інтеграція різних видів перевезень і створення умов для зручного пересаджування сприяє зменшенню кількості приватних авто на дорогах.

Ці заходи спрямовані не лише на підвищення зручності руху, але й на створення екологічно стійких транспортних систем, які відповідають потребам сучасного суспільства.

Залучення місцевих громад, транспортних агентств і бізнесу до планування й проектування сприяє врахуванню їхніх потреб та ефективному вирішенню проблем, забезпечуючи відповідність транспортної інфраструктури вимогам суспільства.

Оцінка впливу на навколишнє середовище є ще одним критично важливим етапом у проектуванні та будівництві автомобільних доріг. Вона дозволяє заздалегідь виявити та мінімізувати можливі негативні наслідки для природи та здоров'я людей, забезпечуючи екологічну стійкість транспортної інфраструктури. Цей процес охоплює кілька ключових напрямків серед яких аналіз шумового забруднення. Будівництво та експлуатація доріг створюють постійний шумовий вплив, що може негативно впливати на мешканців прилеглих територій та дикі види тварин. Для вирішення цієї проблеми використовують шумозахисні екрани, посадку зелених насаджень та спеціальне дорожнє покриття, що знижує рівень шуму.

Контроль якості повітря є одним із головних джерел викидів шкідливих речовин, таких як оксиди азоту, чадний газ та дрібнодисперсний пил. Оцінка впливу включає моделювання рівня забруднення і розробку заходів для його зниження, наприклад, створення зелених зон або впровадження електротранспорту.

Захист природних середовищ існування – ще один фактор його збереження, оскільки дороги часто проходять через території, важливі для флори та фауни. Щоб зберегти біорізноманіття, проєктувальники включають у плани екодуки (мости для тварин), тунелі та інші рішення, що дозволяють уникнути фрагментації природних екосистем. Автомагістралі можуть впливати і на якість води через стік дощової

води, що містить мастила, важкі метали та інші забруднювачі. Для мінімізації цього впливу застосовуються очисні системи, що відводять та фільтрують воду. Процес будівництва також часто супроводжується значними обсягами будівельного сміття, що вимагає правильного збору, утилізації та переробки.

Оцінка впливу на навколишнє середовище здійснюється не лише під час планування, але й упродовж усього циклу проєкту, включаючи етапи будівництва та експлуатації. Це дозволяє своєчасно коригувати плани відповідно до змін екологічної ситуації. Залучення екологів, громадськості та інших зацікавлених сторін до процесу оцінки допомагає врахувати різні аспекти впливу та досягти балансу між розвитком транспортної інфраструктури й охороною довкілля.

Розробка комплексної стратегії фінансування для розвитку та утримання дорожньої інфраструктури є ключовим завданням для органів виконавчої влади. Така стратегія має передбачати інтеграцію різних джерел фінансування, що забезпечить стабільність і довгостроковість реалізації інфраструктурних проєктів. Основні аспекти цієї стратегії включають:

По-перше диверсифікація джерел фінансування. Для уникнення залежності від одного джерела фінансування необхідно використовувати поєднання державного бюджету, місцевих ресурсів, грантів міжнародних організацій, приватних інвестицій та спеціальних дорожніх фондів. Наприклад державні кошти забезпечують основну підтримку масштабних проєктів; приватно-державне партнерство (ПДП) дозволяє залучати інвестиції від бізнесу для будівництва доріг із подальшим їх обслуговуванням або отриманням частини доходу, наприклад, через платні дороги; спеціальні податки та збори (акцизи на паливо, плати за користування інфраструктурою) сприяють наповненню бюджетів для розвитку інфраструктури.

По-друге, прозоре управління фінансами. Ефективність фінансування залежить від чітких і відкритих процедур розподілу коштів. Це включає: розробку критеріїв розподілу коштів на основі пріоритетності проєктів (наприклад, рівень завантаженості дороги, її важливість для економіки). систему моніторингу і звітності для контролю за використанням бюджетних ресурсів, залучення громадськості та експертів до процесу прийняття рішень, що підвищує довіру до витрат.

По-третє, пріоритизація проєктів. Обмежені ресурси вимагають визначення найбільш критичних потреб. Для цього необхідно: проводити аналіз стану доріг та інтенсивності їх використання, виділяти кошти на ремонти та модернізацію доріг із найбільшим соціально-економічним значенням.

По-четверте, забезпечення стабільності фінансування. Для довгострокових інфраструктурних проєктів важлива фінансова стабільність. Цього можна досягти через впровадження середньо- і довгострокового планування бюджету, формування резервів на випадок економічних криз, використання інструментів кредитування під низькі відсотки або фінансових гарантій.

По-п'яте, оцінка ефективності витрат. Постійний аудит і аналіз результатів дозволяють коригувати стратегії фінансування. Це допомагає уникнути перевитрат, спрямувати кошти на дієві проєкти та підвищити загальну продуктивність інвестицій.

Створення такої стратегії сприятиме не лише розвитку дорожньої інфраструктури, але й покращенню транспортної доступності, стимулюванню економічного зростання та підвищенню якості життя населення.

## 1.2 Пристрої та засоби для управління дорожнім рухом

Управління дорожнім рухом забезпечується різноманітними пристроями та засобами, які спрямовані на організацію, регулювання та контроль пересування транспортних засобів і пішоходів. Ці засоби поділяються на кілька категорій залежно від їх функцій, призначення та технічних характеристик.

До засобів регулювання дорожнього руху (рис. 1.4) належать інструменти, що встановлюють правила дорожнього руху, забезпечують їх дотримання та організують рух:

Світлофори - основний засіб регулювання руху на перехрестях, пішохідних переходах і зонах підвищеної небезпеки. Вони можуть бути механічними, адаптивними або інтелектуальними, здатними змінювати тривалість сигналів залежно від інтенсивності руху.

Дорожні знаки - інформують водіїв і пішоходів про правила, обмеження або напрямки руху. Розрізняються на заборонні, попереджувальні, інформаційні та інші.

Розмітка - горизонтальні лінії, стрілки та символи на дорожньому покритті, що визначають смуги руху, місця для паркування або пішохідні переходи.



Рисунок 1.4 - Засоби регулювання дорожнього руху

Технічні пристрої для управління рухом, що автоматизують процес контролю та організації руху: камери відеоспостереження - використовуються для моніторингу транспортних потоків, фіксації порушень правил та оцінки ситуації на дорогах у режимі реального часу (рис. 1.5).



Рисунок 1.5 - Камери спостереження

Детектори руху - системи, що встановлюються на дорозі або над

нею для вимірювання інтенсивності та швидкості руху, визначення заторів і передачі інформації до центрів управління.

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) - поєднують датчики, програмне забезпечення та аналітику для автоматичного керування рухом. Наприклад, вони можуть оптимізувати сигнали світлофорів або пропонувати альтернативні маршрути (Рис. 1.6).



Рисунок 1.6 - Інтелектуальні транспортні системи

Бар'єри та фізичні обмежувачі руху, що запобігають небезпечним ситуаціям або спрямовують транспортний потік у заданому напрямку такі як дорожні бар'єри та відбійники - використовуються для розділення потоків або запобігання виїзду на зустрічну смугу. Конуси, сигнальні стовпчики - тимчасово обмежують або змінюють рух, наприклад, під час дорожніх робіт. «Лежачі поліцейські» - сповільнюють швидкість транспорту в місцях з інтенсивним пішохідним рухом.

Інформаційно-навігаційні системи, що надають водіям та пішоходам інформацію про дорожню обстановку (Рис. 1.7):



Рисунок 1.7 - Знаки зі змінними повідомленнями

Електронні табло та знаки - повідомляють про затори, ремонтні роботи, погодні умови чи аварії. Системи GPS-навігації -забезпечують водіїв актуальними даними про маршрути та можливі затримки.

Засоби контролю дотримання правил призначені для фіксації порушень і підвищення дисципліни учасників руху. Радарні системи - вимірюють швидкість руху транспортних засобів. Автоматичні системи фіксації порушень - фотографують номерні знаки автомобілів, які порушили правила, наприклад, перевищили швидкість чи проїхали на червоне світло.

Засоби для організації пішохідного руху: пішохідні світлофори - забезпечують безпечний перехід через дорогу, підземні та надземні переходи - розділяють транспортні й пішохідні потоки, знижуючи ризик аварій.

Засоби сигналізації та оповіщення - підвищують видимість і привертають увагу учасників руху до важливих об'єктів: сигнальні ліхтарі - використовуються в зоні ремонтних робіт або на перехрестях із низькою видимістю, аварійні сигнали - вказують на небезпечні ділянки дороги чи аварії.

Загалом, пристрої та засоби управління дорожнім рухом

забезпечують не лише безпеку, але й ефективність пересування, сприяючи зменшенню заторів, попередженню аварій та створенню комфортних умов для всіх учасників дорожнього руху (рис. 1.8).

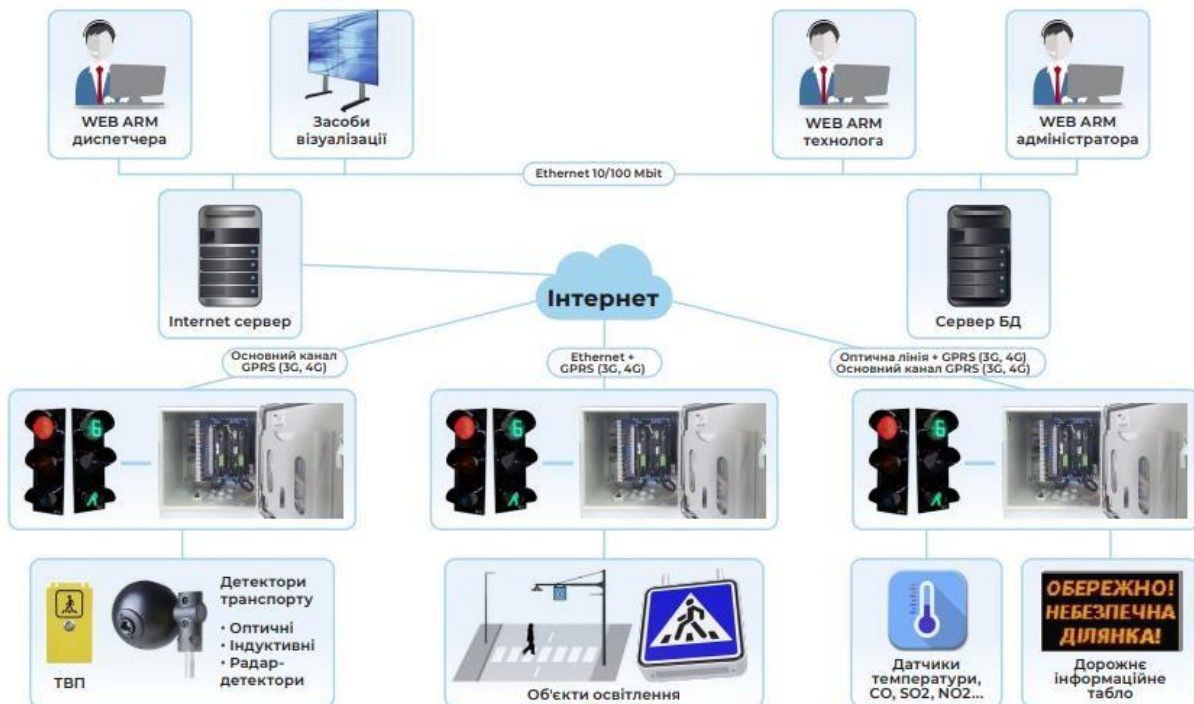


Рисунок 1.8 - Пристрої та засоби управління дорожнім рухом

Системи управління дорожніми подіями (СУДП) – це комплекс технологій, пристроїв і методів, що забезпечують оперативне реагування на нестандартні ситуації на дорогах. Їхнє головне завдання – мінімізувати наслідки дорожніх подій, таких як затори, аварії, погодні аномалії чи інші інциденти, які впливають на рух транспорту.

Основні функції СУДП передбачають моніторинг дорожньої ситуації. Системи постійно відстежують стан доріг і транспортних потоків за допомогою камер, детекторів руху, датчиків погодних умов і супутникових технологій. Інформація надходить до центру управління в режимі реального часу. Для виявлення інцидентів використовуються алгоритми аналізу даних для швидкої ідентифікації подій, таких як

зіткнення, заглушені автомобілі або різке зменшення швидкості.

Реагування на події. СУДП автоматично ініціюють відповідні заходи: інформування водіїв про затори чи аварії через електронні табло або мобільні додатки, перенаправлення транспортних потоків через альтернативні маршрути, виклик екстрених служб (швидкої допомоги, поліції, рятувальників). У разі великих інцидентів (масові аварії, стихійні лиха) системи сприяють координації між різними службами, забезпечуючи злагодженість їхніх дій. Оповіщення про погодні умови. СУДП передають попередження про небезпечні погодні явища (ошеледицю, туман, сильний дощ) через інформативні знаки або повідомлення в реальному часі.

Компоненти СУДП:

1. Інфраструктура моніторингу:

- Камери відеоспостереження- встановлені на перехрестях, автомагістралях і в тунелях для візуального спостереження.
- Датчики руху - фіксують швидкість транспорту та обсяг трафіку.
- Метеорологічні станції- визначають погодні умови, зокрема температуру, рівень опадів і видимість.

2. Центри управління:

- Це аналітичні хаби, де зосереджується обробка даних, надісланих із датчиків та камер.
- Використовують спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу ситуацій і прийняття рішень.

3. Інформаційно-навігаційні засоби:

- Електронні табло- повідомляють водіїв про затори, об'їзди, ремонтні роботи чи погодні умови.
- Мобільні додатки- надають актуальні дані про дорожню обстановку, пропонують оптимальні маршрути.

4. Системи аварійного реагування:

- Прямий зв'язок із службами порятунку для швидкого прибуття на місце інциденту;
- Використання систем автоматичного виклику допомоги, таких як eCall у Європі, які автоматично передають інформацію про ДТП (координати, час, характер події).

Перевагами використання СУДП є скорочення часу реагування. Завдяки автоматизації фіксації подій і передачі даних, служби прибувають на місце швидше, зменшення заторів, оперативне інформування та перенаправлення потоків зменшують затори, спричинені інцидентами, підвищення безпеки, своєчасне реагування на аварії та погодні ризики знижує кількість травм і смертей, ефективність роботи служб, координація між рятувальними службами, поліцією та комунальними підприємствами відбувається злагоджено.

Інтелектуальні транспортні системи (ІТС) у великих містах, таких як Лондон, Токіо чи Сінгапур, активно використовують СУДР для управління трафіком. В Україні подібні системи впроваджуються у великих містах, таких як Київ і Львів, із використанням камер фіксації, електронних табло та центрів моніторингу.

Системи управління дорожніми подіями дозволяють значно покращити організацію руху, знизити економічні втрати від заторів і підвищити комфорт для водіїв та пішоходів.

## РОЗДІЛ 2

### АНАЛІЗ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

#### 2.1 Характеристика вулично-дорожньої мережі м. Тернопіль

Для забезпечення сталого розвитку та ефективного функціонування міста надзвичайно важливим є створення та підтримка інклюзивної, доступної та високоякісної інфраструктури. Це включає в себе не лише наявні об'єкти, а й їхнє постійне оновлення та вдосконалення відповідно до сучасних потреб та стандартів. Заходи в цій сфері потребують значних капіталовкладень, але вони є надзвичайно ефективними в підвищенні загальної якості транспортних послуг і комфортності пересування для всіх мешканців, включаючи людей з обмеженими можливостями. Крім того, модернізація та реконструкція існуючих об'єктів вулично-дорожньої мережі, будівництво нових інфраструктурних елементів і оновлення парку рухомого складу дозволяють значно підвищити рівень безпеки та ефективності транспортної системи, зменшити кількість аварій та заторів, а також забезпечити більш екологічно чисті та зручні умови для перевезень.

Включення таких заходів до стратегічних планів міста є важливим кроком до досягнення сталого розвитку, зокрема через поліпшення якості життя мешканців, створення умов для економічного зростання та підвищення конкурентоспроможності міста на національному та міжнародному рівнях.

Результати дослідження інтенсивності транспортних потоків у ранковий пік, що були отримані в ході аналізу, візуалізовано на картограмі. Високі показники інтенсивності руху зафіксовано на вулицях Збаразька, Протасевича, Татарська, Замонастирська, а також на проспекті Злуки та вулиці Руська. Ці ділянки відрізняються найбільшим навантаженням, що свідчить про високий рівень транспортної активності в ранкові години, коли спостерігається пік руху.

Особливу увагу слід звернути на перехрестя, які є найбільш завантаженими та відзначаються найбільшими заторами. Це перехрестя вулиць Крушельницької та Богдана Хмельницького, Татарської та Гайової, Князя Острозького та Замонастирської, а також Текстильної та Морозенка. Вони є ключовими точками,



Татарська, Замонастирська, а також на проспекті Злуки та вулиці Руська. Це вказує на те, що ці ділянки є найбільш завантаженими вранці, коли припадає пік транспортного руху. Висока інтенсивність на цих вулицях може бути пов'язана з їхньою важливою роллю в транспортній мережі міста, адже вони з'єднують ключові райони та магістралі.

Крім того, особливої уваги потребують перехрестя, на яких спостерігається найбільша завантаженість і високий рівень заторів. Це перехрестя вулиць Крушельницької і Богдана Хмельницького, Татарської і Гайової, Князя Острозького і Замонастирської, а також Текстильної і Морозенка. Вони є вузькими місцями, де зібрані великі транспортні потоки, що створює суттєві труднощі для нормального функціонування руху, затримує транспорт і сприяє виникненню заторів. Високий рівень завантаженості на цих перехрестях може негативно впливати на загальний стан дорожнього руху в місті, підвищуючи час подорожі і збільшуючи ризик дорожньо-транспортних пригод.

Зібрані дані є важливою основою для подальших розрахунків, спрямованих на оцінку рівня завантаження вулиць і доріг міста Тернополя. Ця інформація дозволить здійснити більш точну діагностику ситуації та визначити найбільш проблемні ділянки, що потребують покращення. Враховуючи отримані результати, буде можливість розробити рекомендації щодо удосконалення організації дорожнього руху, зокрема, для покращення пропускної здатності транспортних артерій.

Серед можливих заходів можуть бути запропоновані зміни в схемах руху транспорту, коригування роботи світлофорів, впровадження додаткових смуг для транспорту або обмеження руху на певних ділянках для зменшення навантаження на критичні перехрестя. Також може бути розглянута можливість створення об'їзних шляхів або оптимізація розташування зупинок громадського транспорту для зниження рівня заторів і покращення ефективності руху. Дані, отримані в результаті дослідження, сприятимуть розробці комплексних рішень, спрямованих на підвищення безпеки і ефективності дорожнього руху в місті.

Картограму для вечірнього пікового періоду було створено за допомогою методики, яка раніше використовувалася для візуалізації інтенсивності руху транспортних потоків у цей час доби. Цей підхід дозволяє детально відобразити розподіл навантаження на доріг та вулиць міста в вечірній пік, що є важливим для оцінки ефективності транспортної інфраструктури в години найбільших навантажень.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що найбільша інтенсивність руху транспортних потоків спостерігається на вулицях Протасевича, Тарнавського (в напрямку вулиці Київська), Коновальця, Руська, Живова (в напрямку від центру) та Збаразька. Це вказує на високий рівень транспортної активності на цих ділянках, які є важливими транспортними магістралями міста, що з'єднують центральні райони з віддаленими частинами. Ранок і вечір - це критичні періоди для багатьох користувачів транспорту, що підтверджує високий рівень завантаження цих вулиць у вечірній пік.

Особливо завантаженими є перехрестя на вулицях Полковника Морозенка та 15 квітня, Генерала Тарнавського та Київська, Збаразька та Злуки, Руська та Замкова, Руська та Богдана Хмельницького, Крушельницької та Богдана Хмельницького, а також Татарська та Дівоча. Ці перехрестя є вузловими точками, де зосереджуються потоки транспорту, і часто утворюються затори, що значно ускладнює рух в цих районах. Високий рівень завантаження на цих ділянках може призводити до значних затримок, що впливає на загальну ефективність транспортної системи.

Отримані дані будуть використані для подальших розрахунків рівня завантаження вулиць і доріг Тернополя. Це дозволить здійснити більш точну оцінку поточної ситуації на дорогах та визначити найбільш проблемні ділянки для подальшого вдосконалення дорожньої інфраструктури. Зокрема, ці результати допоможуть в оптимізації організації дорожнього руху в місті, зокрема в розробці схем руху транспорту, коригуванні роботи світлофорів, впровадженні додаткових смуг для транспорту або обмеження руху в певні години. Зібрані дані також

дозволять розробити стратегії для зменшення заторів та покращення пропускної здатності на найбільш завантажених ділянках. Впровадження цих заходів має на меті підвищення ефективності роботи транспортної системи та зменшення часу в дорозі для мешканців і гостей міста.

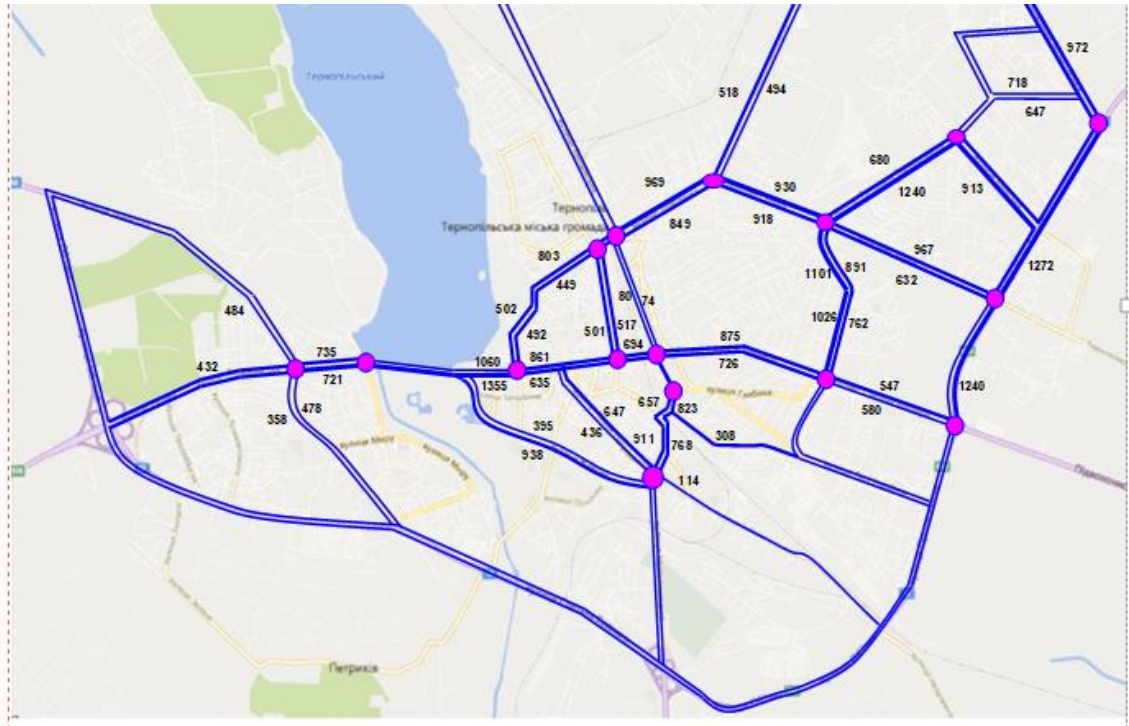


Рисунок 2.1 – Завантаженість вулично-дорожньої мережі в вечірній період

Середню швидкість руху транспортних потоків у ранковий піковий період на відрізках між визначеними точками обстеження було розраховано як відношення довжини перегону до часу, необхідного для його подолання. Цей метод дозволяє точно оцінити ефективність руху транспорту на певних ділянках вулично-дорожньої мережі. Результати дослідження відображені на картограмі, що надає візуальне уявлення про ситуацію на дорогах у ранковий пік.

За результатами аналізу найбільша інтенсивність проблемних ділянок спостерігається на вулицях, таких як Руська (у напрямку до бульвару Т. Шевченка, де є шляхопровід над залізничними коліями), Збаразька та Крушельницька (в напрямку до центру міста). У цих зонах швидкість руху транспорту не перевищує 9 км/год, що свідчить про значне скупчення автомобілів та утворення заторів, що знижують ефективність дорожнього руху.

В цілому, по всьому місту спостерігається зниження швидкості руху в центральній частині, де показники варіюються в межах від 7 до 21 км/год. Це свідчить про надмірну завантаженість основних магістралей і вулиць, а також можливі проблеми в організації дорожнього руху, такі як неефективні світлофорні цикли або недостатня пропускна здатність окремих ділянок.

Отримані результати будуть використані для більш детального розрахунку пропускної здатності основних вулиць і доріг міста Тернополя, що дозволить визначити ступінь завантаження транспортної інфраструктури. Це дасть змогу виявити проблемні ділянки, де існує необхідність у проведенні реорганізації дорожнього руху, зокрема, у вигляді покращення інфраструктури, зміни організації руху або вдосконалення світлофорних схем. Подальша оптимізація цих ділянок дозволить зменшити час у дорозі для громадян, підвищити безпеку дорожнього руху та забезпечити більш ефективне використання дорожньої мережі в умовах високої інтенсивності руху вранці.

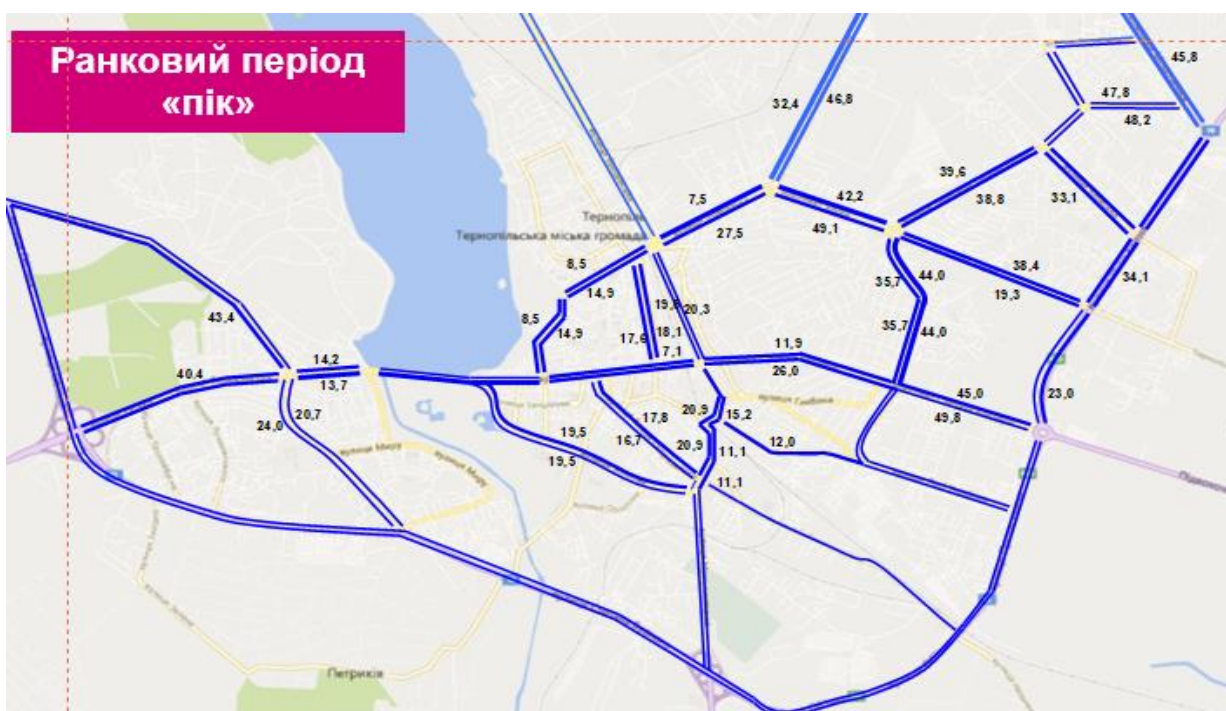


Рисунок 2.3 – Середня швидкість на перегоні в ранковий період

Увечері центральна частина міста Тернополя зазнає суттєвих труднощів з рухом транспорту, оскільки швидкість на деяких вулицях знижується до критичних рівнів. Наприклад, на вулиці Руській швидкість руху становить всього 2 км/год,

тоді як на інших ділянках, таких як вулиці Збаразька і Крушельницька (в напрямку до центру міста), швидкість не перевищує 2,1–2,4 км/год. Вулиця Протасевича, хоча й має дещо вищу швидкість – 6,4 км/год, також вказує на значне перевантаження. Ці показники свідчать про значне скупчення транспортних засобів і утворення заторів, що негативно позначається на пропускну здатності вулиць.

В цілому, у вечірній пік рух по вулично-дорожній мережі міста є значно повільнішим порівняно з ранковим піковим періодом. Швидкість транспорту в вечірні години варіюється від 2 до 14 км/год, що значно нижче порівняно з ранковим періодом, коли швидкість може коливатися в межах 7–50 км/год. Це вказує на те, що проблема заторів в центральних районах міста є більш вираженою у вечірній час, коли кількість автомобілів зростає через відновлення робочих змін, активізацію громадського транспорту та інших факторів.

Для того щоб поліпшити ситуацію з транспортними заторами та знизити рівень перевантаження доріг, необхідно застосовувати комплексний підхід до розв'язання цих проблем. Це включає в себе як модернізацію міської інфраструктури, так і стратегічне планування функціонального розподілу міських зон. Оновлення дорожнього покриття, покращення організації руху, будівництво нових магістралей, а також розширення транспортних мереж — це важливі кроки до оптимізації руху в місті. Крім того, необхідно враховувати новітні технології управління дорожнім рухом, які дозволяють значно підвищити ефективність роботи транспортних систем, зокрема, інтеграцію системи розумних світлофорів, удосконалення організації пішохідних і велосипедних зон, а також розвиток альтернативних видів транспорту.

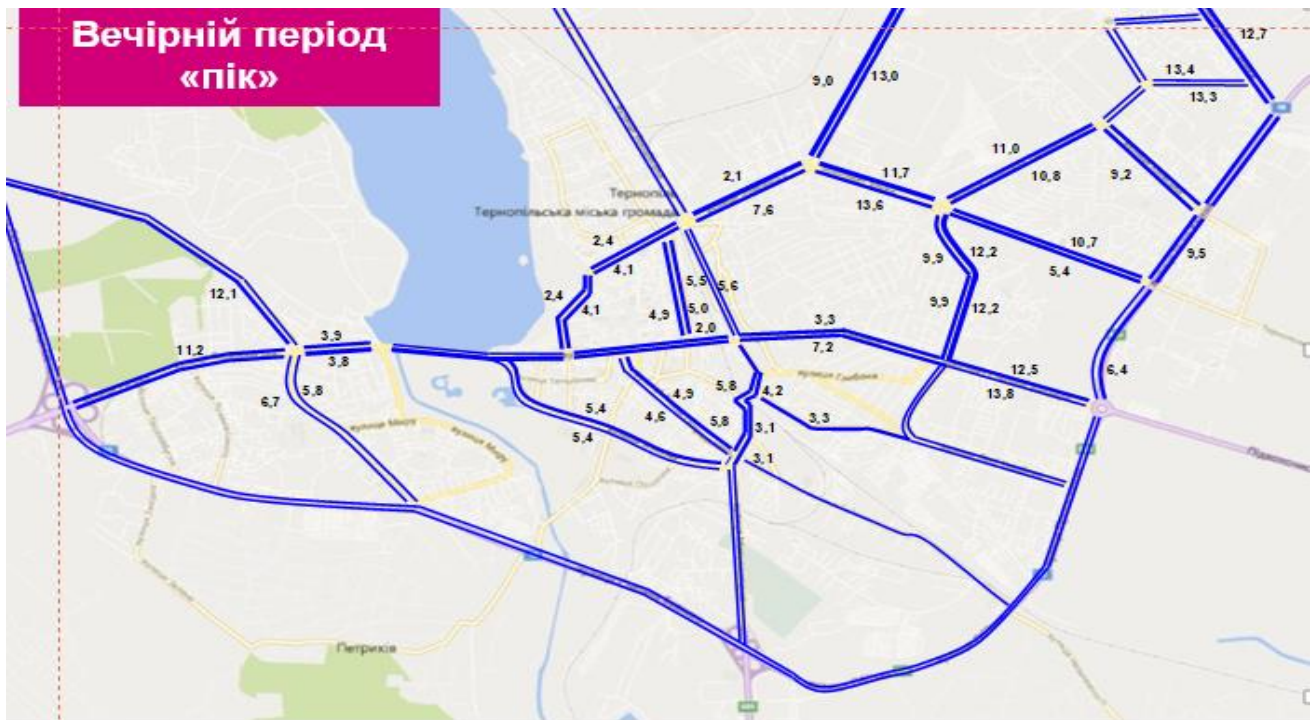


Рисунок 2.4 – Середня швидкість на перегоні в вечірній період

Тільки при комплексному підході до вирішення проблеми транспортних заторів можна створити ефективну та зручну транспортну інфраструктуру, що забезпечить безпеку і комфорт для мешканців та гостей міста.

## 2.2 Організація дорожнього руху з пріоритетом для громадського транспорту

Згідно з результатами дослідження транспортної поведінки мешканців Тернополя, лише п'ята частина всіх поїздок (19,3 %) здійснюється за допомогою громадського транспорту. Це призводить до численних проблем, таких як утворення значних заторів на головних магістралях міста, а також до забруднення навколишнього середовища. Підвищене використання автомобілів сприяє зростанню рівня викидів шкідливих газів у атмосферу, що негативно впливає на якість повітря та здоров'я жителів міста.

У зв'язку з цим, для покращення транспортної ситуації та досягнення сталого розвитку мобільності в Тернополі, необхідно здійснити перехід до більш економічних і екологічно чистих видів транспорту. Важливим кроком у цьому напрямку є розвиток громадського транспорту, який на сьогодні вже задовольняє

52% всіх потреб мешканців у переміщеннях. Використання автобусів, тролейбусів, маршруток та іншого громадського транспорту дозволяє зменшити кількість приватних автомобілів на дорогах, що сприяє зменшенню заторів та зниженню рівня забруднення повітря.

Крім того, стимулювання переходу на громадський транспорт має позитивний вплив на зменшення споживання енергоресурсів, оскільки автобуси та інші види масового транспорту споживають значно менше пального на одиницю перевезеного пасажера порівняно з приватними автомобілями. Це також сприяє зменшенню витрат на інфраструктуру, оскільки громадський транспорт дозволяє ефективніше використовувати дорожнє покриття та інші ресурси, знижуючи навантаження на міські дороги.

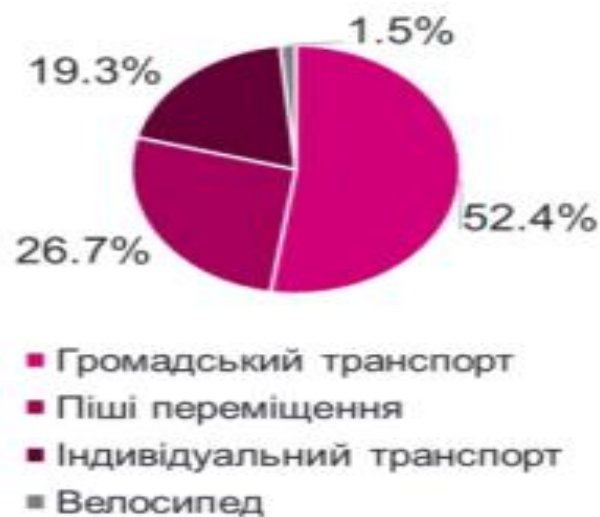


Рисунок 2.5 – Шкала переміщень населення за видами транспорту

Перехід до сталих видів транспорту, зокрема до розширення мережі громадського транспорту та підтримки альтернативних екологічних способів пересування, таких як велосипеди чи пішохідні зони, стане важливим кроком для покращення якості життя в Тернополі. Це дозволить зберегти чистоту навколишнього середовища, знизити рівень шумового та повітряного забруднення, а також підвищити комфорт і безпеку пересування для усіх мешканців міста. Одним із найбільш ефективних і перспективних способів зробити громадський транспорт привабливішим для мешканців громади є надання йому пріоритету в

загальному транспортному потоці. Встановлення пріоритету для громадського транспорту на дорогах дозволяє знизити конкуренцію з приватними автомобілями та створити умови для більш швидкого й ефективного пересування. Впровадження таких заходів має низку важливих переваг як для пасажирів, так і для перевізників, що в сукупності підвищує загальну ефективність транспортної системи міста.

По-перше, надання пріоритету громадському транспорту дозволяє забезпечити точне дотримання встановлених графіків руху. Це є важливим фактором для покращення планування поїздок мешканців, адже передбачуваність часу прибуття транспортних засобів робить використання громадського транспорту набагато зручнішим і комфортнішим. Порушення графіків часто є однією з основних причин недовіри до громадського транспорту, тому стабільність у його роботі сприяє збільшенню кількості пасажирів.

По-друге, надання пріоритету ГТ значно підвищує надійність його роботи. Завдяки спеціально виділеним смугам чи світлофорам для громадського транспорту, зменшується ймовірність заторів та затримок, що особливо актуально у годину пік. Як наслідок, транспортні засоби більш стабільно виконують рейси, що позитивно впливає на загальний рівень задоволеності пасажирів.

Крім того, цей підхід значно скорочує тривалість поїздки для пасажирів. Завдяки пріоритету, громадський транспорт має можливість обійти затори та швидше досягати кінцевих зупинок, що особливо важливо в густо населених містах з інтенсивним дорожнім рухом. Це не лише підвищує зручність користування ГТ, але й робить його конкурентоспроможним порівняно з використанням особистого транспорту, де час у поїздках часто витрачається на стояння в заторах.

Ще одним важливим аспектом є збільшення частки переміщень з використанням громадського транспорту. Коли громадський транспорт стає швидким, надійним і комфортним способом пересування, більше людей обирають його замість автомобіля. Це не тільки знижує навантаження на дорожню інфраструктуру, але й сприяє покращенню екологічної ситуації в місті, зменшуючи кількість викидів від приватних автовок.

Нарешті, пріоритет громадському транспорту допомагає значно покращити експлуатаційну ефективність самого транспорту. Оптимізація маршрутів, чітке планування руху та зменшення затримок дозволяють перевізникам працювати з більшою продуктивністю, скорочуючи витрати на паливо та обслуговування транспорту. В результаті зменшується економічне навантаження на систему громадського транспорту, що дозволяє зберігати та навіть покращувати якість обслуговування, не збільшуючи витрат.

Загалом, надання пріоритету громадському транспорту в транспортному потоці є важливим кроком до створення більш ефективної, зручної та екологічно чистої транспортної системи, яка сприяє покращенню якості життя в містах і допомагає вирішувати проблеми, пов'язані з міськими заторами та забрудненням навколишнього середовища.

Заходи, спрямовані на надання пріоритету громадському транспорту, можуть включати низку різноманітних підходів, які дозволяють покращити ефективність і зручність транспортування в містах. Одним із основних таких заходів є створення спеціальних виділених смуг для маршрутних транспортних засобів. Ці смуги дозволяють громадському транспорту рухатися без затримок, обминаючи затори, які утворюються через збільшення кількості приватних автомобілів на дорогах, що значно знижує час поїздки для пасажирів.

Крім того, важливою складовою є впровадження адаптивного регулювання світлофорів. Ця система дозволяє змінювати інтервали червоних і зелених сигналів на перехрестях залежно від інтенсивності руху, даючи пріоритет громадському транспорту, що рухається в напрямку з великим пасажиропотоком. Таке налаштування дозволяє зменшити час затримки для автобусів, тролейбусів та інших транспортних засобів громадського транспорту, роблячи їх більш оперативними та привабливими для користувачів.

Також важливим аспектом є використання спеціальної дорожньої розмітки, що чітко позначає місця для зупинок громадського транспорту, виділені смуги для руху та інші елементи інфраструктури, що сприяють безперешкодному руху ГТ. Це

підвищує безпеку та організованість руху, дозволяючи зменшити ймовірність помилок з боку водіїв і покращити загальну ефективність транспортної системи.

Водночас, активне застосування штрафних санкцій за порушення правил, таких як проїзд або паркування на виділених смугах, допомагає запобігти неправомірному використанню цих смуг приватними автомобілями. Введення таких штрафів стимулює водіїв дотримуватися правил і забезпечує безперешкодний рух громадського транспорту, що важливо для оптимізації міської транспортної мережі.

У результаті, комплексний підхід до надання пріоритету громадському транспорту включає як інфраструктурні зміни, так і заходи з контролю за дотриманням правил, що в кінцевому підсумку сприяє більш ефективному обслуговуванню пасажирів, зниженню заторів і забруднення повітря, а також більш раціональному використанню обмежених міських простору. Це дозволяє створити комфортніші умови для громадян і покращити загальну якість життя в місті.

Впровадження виділених смуг для громадського транспорту значно покращує ефективність його роботи, оскільки дозволяє транспорту рухатися без затримок, не залежати від загального дорожнього потоку і своєчасно дотримуватися встановлених графіків. Це, в свою чергу, забезпечує надійний і стабільний сервіс для пасажирів, який легко передбачити, що підвищує довіру до громадського транспорту. Як результат, жителі починають більше користуватися громадським транспортом і відмовлятися від використання приватних автомобілів, що зменшує затори на дорогах і покращує екологічну ситуацію в містах. Наприклад, у Вільнюсі (Литва) та Хельсінкі (Фінляндія) створення виділених смуг протяжністю 35-40 км призвело до зростання швидкості та регулярності руху громадського транспорту на 15-20%. Також, введення виділених смуг для автобусів у Бірмінгемі (Велика Британія) стало причиною збільшення кількості пасажирів на 30%, що свідчить про високу ефективність таких рішень у стимулюванні попиту на громадський транспорт.

Оскільки можливості для перепланування вулиць та перехресть у міських

умовах є обмеженими, досягнення безперешкодного руху громадського транспорту не завжди може бути досягнуто лише через реконструкцію доріг та вулиць. Важливу роль у цьому процесі відіграють також організаційні заходи, які є доповненням до комплексної схеми організації дорожнього руху. Такі заходи можуть включати різноманітні рішення, зокрема нанесення спеціальної дорожньої розмітки для виділених смуг громадського транспорту, що забезпечує його рух незалежно від загального потоку транспорту. Іншим ефективним заходом є впровадження адаптивних світлофорних систем, які здатні автоматично регулювати час роботи світлофора в залежності від поточної ситуації на дорозі. Це дозволяє надати пріоритет руху маршрутних транспортних засобів, що в свою чергу зменшує час їхнього перебування в дорозі. Як результат, завдяки таким заходам, можна значно скоротити тривалість рейсів громадського транспорту, що сприяє оптимізації інтервалів руху та зменшенню потреби в великій кількості одиниць рухомого складу на маршрутах, що підвищує ефективність і економічність транспортної системи в цілому.

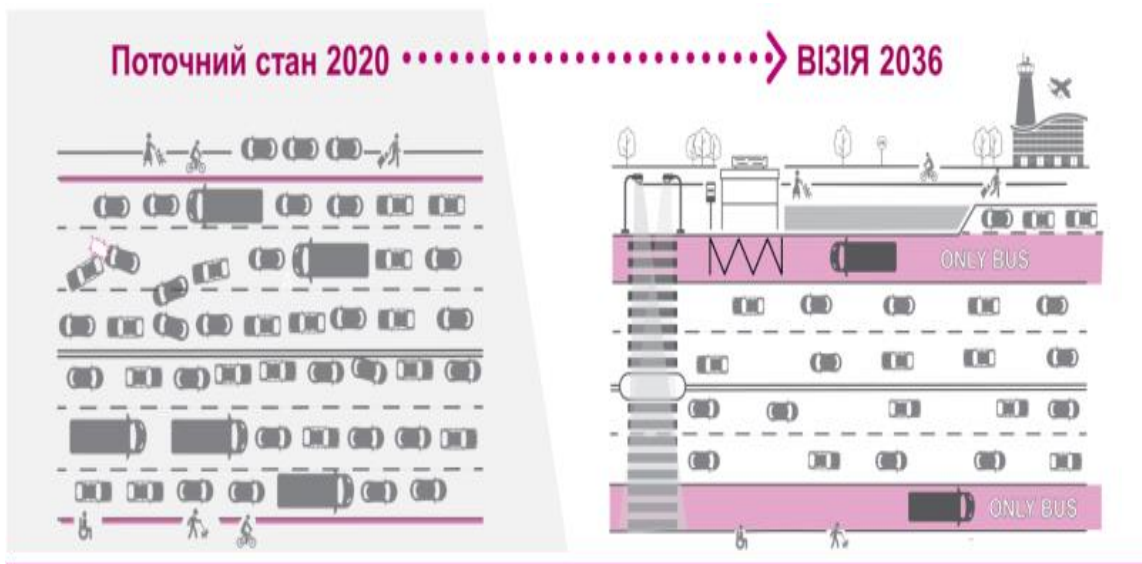


Рисунок 1.6 – Перспектива побудови доступного простору для громади

Оскільки перепланування вулиць та перехресть обмежене, забезпечення безперешкодного руху громадського транспорту потребує не лише реконструкції доріг, а й організаційних заходів. Це може включати нанесення розмітки для

виділених смуг або впровадження адаптивних світлофорів, які надають пріоритет маршрутним транспортним засобам, скорочуючи час руху та оптимізуючи інтервали і кількість транспортних одиниць на маршрутах.

Завдяки постійному розвитку новітніх технологій, сучасні тролейбуси здобули важливу роль у реалізації принципів сталого транспорту, поєднуючи два основні чинники: нульові викиди CO<sub>2</sub> і високу гнучкість. Ці транспортні засоби відкривають нові можливості для розвитку електричної мобільності навіть у районах, де відсутня інфраструктура контактної мережі для тролейбусів. Це робить тролейбуси ще більш привабливими як для міських, так і для передміських маршрутів, де неможливо побудувати повноцінну тролейбусну мережу.

В Україні вже в ряді великих міст, таких як Харків, Вінниця, Дніпро, Одеса, Чернівці, Рівне, Кропивницький, Кременчук і Краматорськ, почали впроваджувати тролейбуси з автономним ходом. Це дозволяє значно розширити географію громадського транспорту, не обмежуючи його можливості лише до ділянок із розвиненою контактною мережею. З часом такі тролейбуси можуть стати основною складовою сталого міського транспорту, знижуючи навантаження на дорожню інфраструктуру та зменшуючи рівень забруднення повітря.

Дослідження, проведене в польських містах Гдиня та Сопот, підтвердило економічну доцільність використання тролейбусів із системами зарядки. Порівняно з електробусами, тролейбуси з меншою ємністю АКБ дають змогу значно оптимізувати витрати на їх експлуатацію. Це дозволяє знижувати початкові витрати на закупівлю та обслуговування транспорту, при цьому зберігаючи високий рівень ефективності та екологічності. Таким чином, тролейбуси з автономним ходом стають економічно вигідним і екологічно чистим рішенням для міст, які прагнуть зменшити викиди вуглецю та покращити якість громадського транспорту.

## РОЗДІЛ 3

### ПЕРСПЕКТИВИ МОДЕРНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

#### 3.1 Характеристика об'їзної дороги м. Тернопіль

Дорога в обхід міста Тернопіль є важливим транспортним об'єктом, який забезпечує розвантаження міської інфраструктури від транзитного транспорту та покращує зручність і безпеку дорожнього руху. Її проектування і будівництво враховують сучасні стандарти дорожньої інфраструктури, а також соціально-економічні та екологічні аспекти.

Дорога має транзитне призначення, дозволяючи транспортним засобам, які не мають мети в'їзду в місто, уникати його центральних вулиць. Це сприяє зменшенню заторів у місті, скороченню часу поїздок та покращенню екологічної ситуації.

Залежно від плану, дорога може бути класифікована як магістраль національного значення з відповідним рівнем пропускної здатності. Об'їзна дорога, як правило, має 2–4 смуги залежно від прогнозованої інтенсивності руху.

Для дорожнього покриття використовуються матеріали, що забезпечують довговічність і стійкість до навантажень, наприклад, асфальтобетон або цементобетон.

Ширина проїжджої частини враховує стандартні вимоги до ширини смуг для безпечного руху легкових і вантажних автомобілів. Мости і шляхопроводи забезпечують перетин дороги через річки, залізничні колії або інші перешкоди.

Розв'язки побудовані на ключових перехрестях для забезпечення безпечного та безперешкодного руху транспортних потоків.

Екологічні особливості при проектуванні об'їзної дороги враховуються екологічні аспекти, такі як збереження природних ландшафтів, захист флори і фауни, мінімізація шумового та хімічного

забруднення. Для цього впроваджуються зелені насадження вздовж траси для зменшення впливу шуму та викидів, системи водовідведення для запобігання забрудненню ґрунтів і водойм, екодуки (переходи для диких тварин).

Безпека руху забезпечується освітленням. Дорога оснащена сучасними світлодіодними системами для підвищення видимості у нічний час. Передбачені дорожні знаки, розмітка та інші засоби для забезпечення безпечної швидкості транспорту. Відбійники та бар'єри встановлені для зниження ризику аварій на складних ділянках дороги.

Економічний ефект будівництва об'їзної дороги сприяє зменшенню витрат часу на поїздки, підвищенню привабливості регіону для інвесторів і туристів, скороченню витрат на ремонт міських доріг завдяки зниженню транспортного навантаження.

Об'їзна дорога є стратегічно важливим елементом транспортної системи області. Вона покращує транспортну доступність Тернополя, підвищує екологічний комфорт для його мешканців і сприяє розвитку регіону як логістичного вузла.

З розвитком міста Тернопіль та розширенням його меж частина об'їзної дороги, яка колись слугувала виключно для транзитного транспорту і пролягала за міськими кордонами, тепер виявилася в межах густонаселених житлових районів. Найбільше це стосується мікрорайонів «Сонячний» і «Східний», які є одними з найбільш динамічно розвиваючі частин міста. Така інтеграція транспортної артерії в міське середовище стала результатом активного будівництва нових житлових і комерційних об'єктів, що значно змінили функціональне призначення прилеглих територій.

У цих районах спостерігається стрімке зростання об'єктів громадської інфраструктури, що відповідає потребам збільшеного населення. Поруч з багатоповерховими житловими комплексами відкриваються сучасні торгові центри, заклади громадського харчування,

спортивні клуби, а також офісні приміщення. Велика увага приділяється створенню соціально важливих об'єктів: дитячих садків, шкіл і медичних установ, які є необхідними для забезпечення комфортного життя мешканців.

Особливий акцент варто зробити на розвитку нових житлових масивів, серед яких виділяється мікрорайон «Варшавський». Цей район, розташований вздовж Підволочиського шосе, є прикладом комплексного підходу до міської забудови. Тут зводяться великі багатофункціональні житлові комплекси, які поєднують житлову, комерційну та соціальну інфраструктуру. Такий розвиток створює нові точки тяжіння в міській структурі, але водночас призводить до збільшення транспортного навантаження на вже існуючу дорожню мережу.

Розташування об'їзної дороги в межах активної міської забудови несе як переваги, так і виклики. З одного боку, це сприяє кращій інтеграції міських районів, підвищує їх доступність і стимулює економічний розвиток. З іншого боку, це створює додаткові проблеми, пов'язані з необхідністю реорганізації транспортних потоків, зменшенням рівня шуму та забруднення, підвищенням безпеки на дорогах, особливо в умовах щільного руху та наявності пішоходів і велосипедистів.

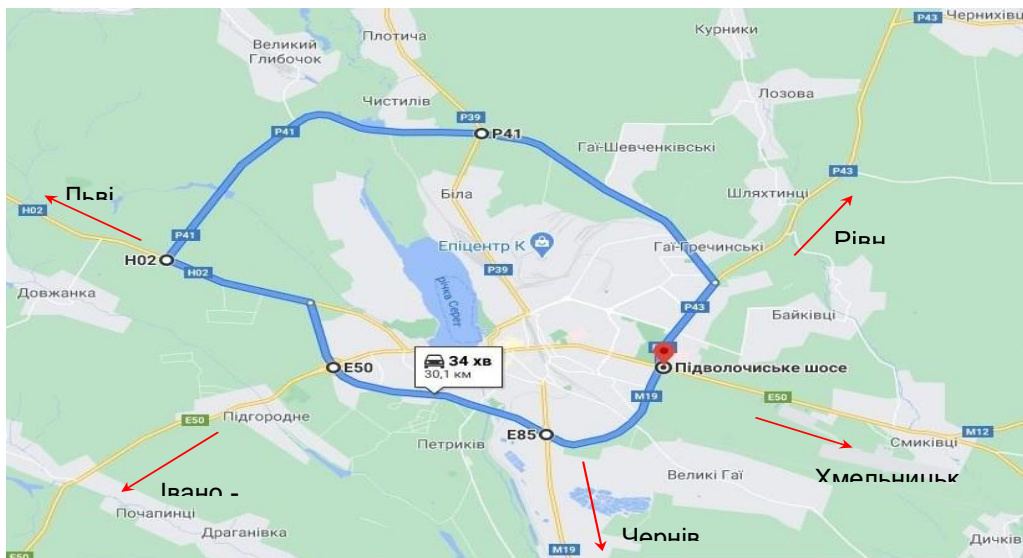


Рисунок 3.1 - Загальний вигляд дороги в обхід м. Тернопіль

Таким чином, розвиток районів, розташованих уздовж об'їзної дороги, є важливим етапом у розбудові Тернополя. Це вимагає не лише грамотного планування нових забудов, а й впровадження сучасних рішень у сфері транспортної інфраструктури, щоб забезпечити комфорт і безпеку для мешканців та врахувати потреби зростаючого міста.

У Генеральному плані міста планується перенесення частини об'їзної дороги Тернополя, яка нині проходить міськими вулицями Т. Протасевича та 15 Квітня, за межі міста. Новий маршрут передбачає прокладення дороги від мосту поблизу Гаївського перехрестя через поле між селом Великі Гаї та Тернополем у напрямку до Підволочиського шосе. Далі дорога пролягатиме через поле між селом Байківці та містом Тернополем, з'єднуючись із кільцевою розв'язкою на в'їзді до Тернополя з боку Збаража.

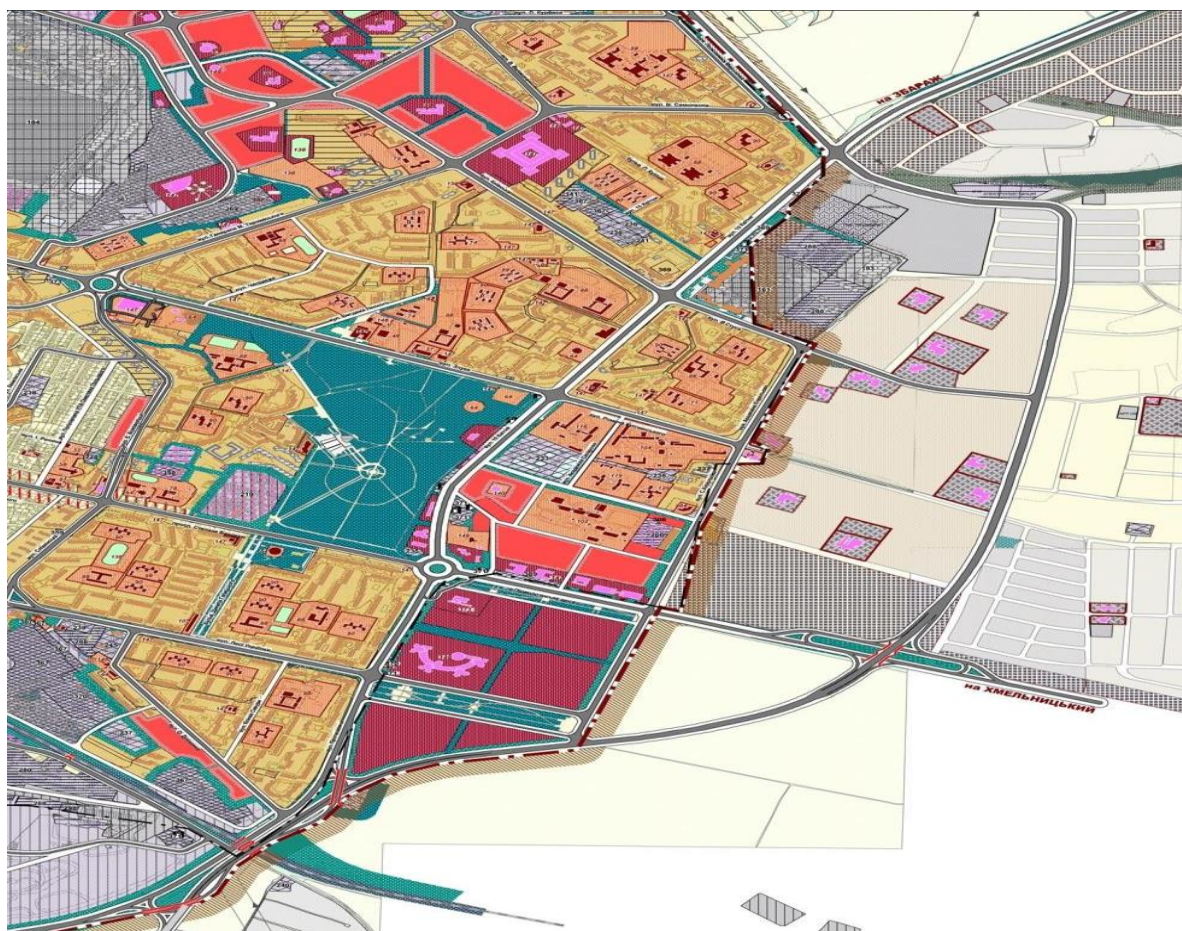


Рисунок 3.2 - План дороги в обхід Тернополя

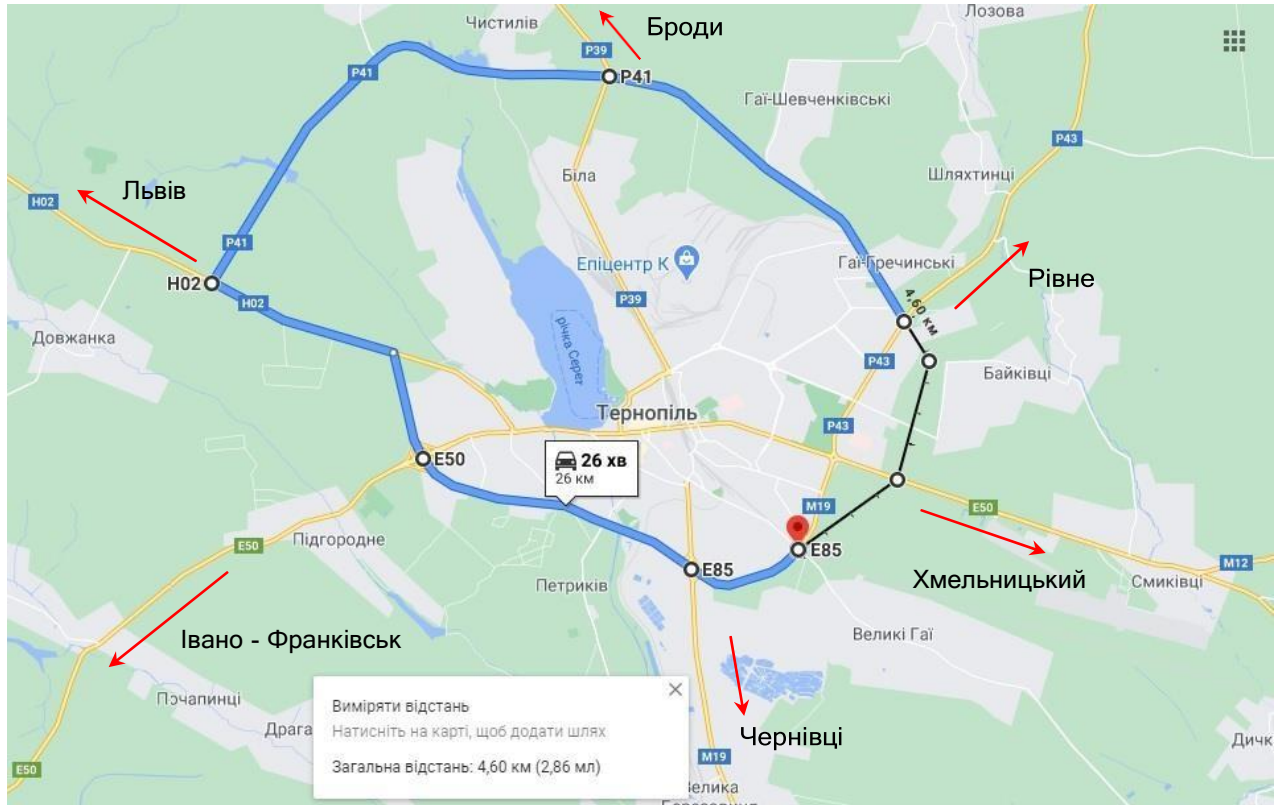


Рисунок 3.3 – Проектна ділянка дороги в обхід Тернополя

Автошлях М12 (нині частина міжнародного коридору Е50) є автомобільною дорогою міжнародного значення в Україні, яка відіграє важливу роль у транспортній системі країни та забезпечує зв'язок між західними та центральними регіонами, а також із центральноєвропейськими країнами. Вона починається в місті Стрий (Львівська область), де перетинається з трасою М06 (Київ – Чоп), і пролягає через ключові міста, такі як Тернопіль, Хмельницький, Вінниця, Умань та Кропивницький, до Дніпра, де з'єднується з дорогами східного напрямку.

Маршрут траси є частиною міжнародного транспортного коридору Е50, що забезпечує транзит вантажів і пасажирів між Західною та Центральною Європою та країнами Азії. Вона має стратегічне значення для експорту та імпорту, особливо для перевезення товарів до портів Одеси, Чорноморська та Миколаєва. Інфраструктура дороги включає сучасні ділянки з якісним покриттям, хоча на окремих відрізках ще потребує

оновлення. Уздовж траси розташовані численні автозаправні станції, кафе, мотелі та зони сервісу, що забезпечують комфорт для водіїв і пасажирів.

M12 модернізується в межах проєкту «Велике будівництво», що передбачає реконструкцію, розширення, облаштування нових розв'язок, смуг для обгону та підвищення безпеки на аварійно небезпечних ділянках. Траса забезпечує швидке з'єднання між ключовими адміністративними й промисловими центрами України, слугуючи важливим транспортним коридором для внутрішніх і міжнародних перевезень. Вона є невід'ємною частиною інтеграції України у світову транспортну систему, сприяючи економічному розвитку та мобільності.

Переваги дворівневої транспортної розв'язки полягають в зменшенні заторів, завдяки розділенню транспортних потоків на різні рівні, усувається необхідність перетинання руху в одній площині, що значно зменшує затори, особливо в місцях інтенсивного трафіку, підвищення безпеки, оскільки розв'язки цього типу зменшують кількість конфліктних точок між транспортними потоками, що значно знижує ризик аварій. Дворівневі розв'язки здатні обслуговувати більшу кількість транспортних засобів одночасно, що особливо важливо для міських магістралей або міжміських доріг із високою інтенсивністю руху, завдяки безперервному руху транспорту зникає потреба в очікуванні на світлофорах або у випадках черговості, що скорочує час подорожі для водіїв; завдяки зменшенню заторів і часу простою знижується рівень викидів парникових газів, що позитивно впливає на екологічну ситуацію. Зручність для пішоходів і велосипедистів забезпечується через те, що розв'язка дозволяє чітко розмежувати зони руху транспорту, пішоходів і велосипедистів, забезпечуючи безпечні умови для всіх учасників руху.

Дворівневі транспортні розв'язки є ефективним рішенням для оптимізації дорожнього руху, сприяють підвищенню комфорту, безпеки та екологічної стійкості транспортної системи.

### 3.2 Аналіз транспортно – експлуатаційних показників транспортної розв'язки об'їзної дороги Тернополя

Для порівняння транспортно-експлуатаційних характеристик різних варіантів транспортних розв'язок було проведено серію з 7 моделювань, в яких змінювалася інтенсивність транспортного потоку. Інтенсивність варіювалась у діапазоні від 500 до 3500 автомобілів на годину, з кроком у 500 автомобілів на годину. Це дозволило оцінити, як зміни транспортного потоку впливають на ефективність роботи кожного з транспортних розв'язок, включаючи такі параметри, як пропускна здатність, рівень заторів, час затримки та інші експлуатаційні показники, що є важливими для визначення оптимального варіанту організації дорожнього руху в умовах змінного навантаження.

Моделювання транспортних розв'язок за такими параметрами як середнім часом затримки, середньою швидкістю та загальною кількістю ТЗ представлено на рис. 3.4 графічно.

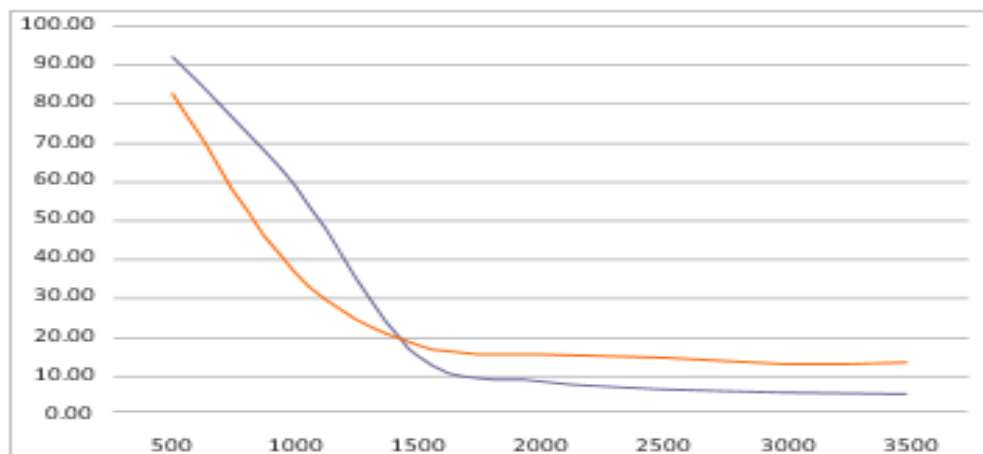


Рисунок 3.4 - Моделювання транспортних розв'язок за середньою швидкістю

Таблиця 3.1 – Параметри моделювання транспортної розв'язки

Інтенсивність ТП Параметр ТС	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500
Середній час затримки на ТЗ	5.96	29.53	141.19	237.00	287.03	310.02	334.58
Середня кількість зупинок ТЗ	0.00	0.71	4.27	6.29	7.03	7.46	7.55
Середня швидкість	92.17	59.05	15.12	8.53	6.73	5.98	5.45
Середній час простоювання на ТЗ	0.00	6.97	94.60	175.93	226.53	237.86	263.99
Загальна відстань всіх ТЗ	339.63	706.24	572.19	457.82	402.06	375.51	355.12
Загальний час руху усіх ТЗ	13264.90	43054.30	136268.50	193132.10	214995.70	225898.10	234735.80
Загальний час затримки усіх ТЗ	1782.40	19399.37	117048.48	177746.92	201494.29	213292.37	222827.18
Загальна кількість зупинок всіх ТЗ	0	464	3541	4714	4932	5134	5031
Загальний час зупинки всіх ТЗ	0	4577.27	78425.44	131944.45	159023.52	163644.47	175818.11
Загальна кількість ТЗ в мережі в кінці імітації	20	97	444	457	454	466	459
Загальна кількість ТЗ, які досягли цілі до кінця імітації	279	560	385	293	248	222	207
Загальний час затримки ТЗ, які не були використані	0	5.80	20132.90	94363.20	186158.20	279368.50	375835.40
Загальна кількість ТЗ, які не були використані до кінця імітації	0	0	175.00	609.00	964.00	1291.00	1664.00

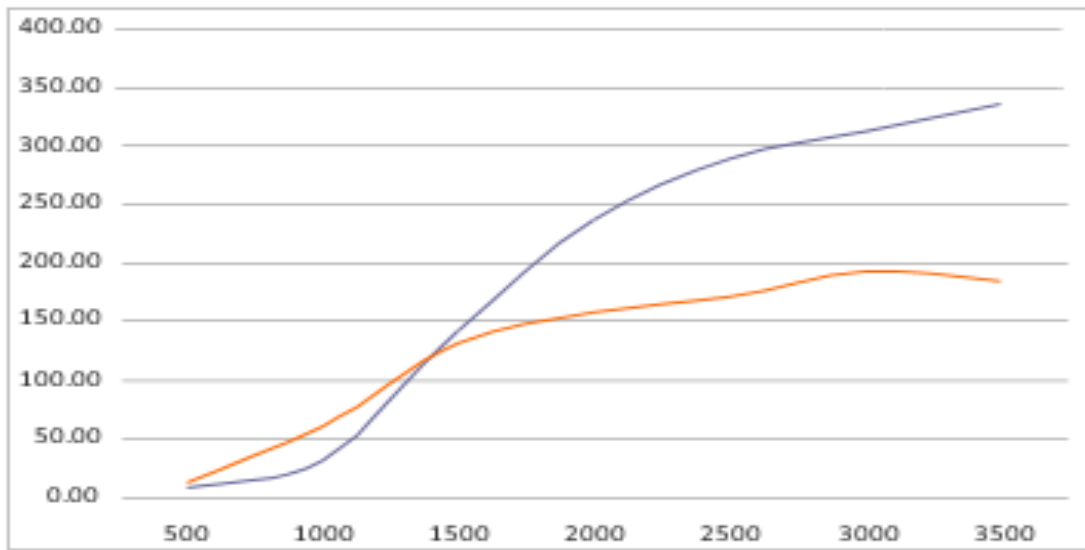


Рисунок 3.5 - Моделювання транспортних розв'язок за середнім часом затримки

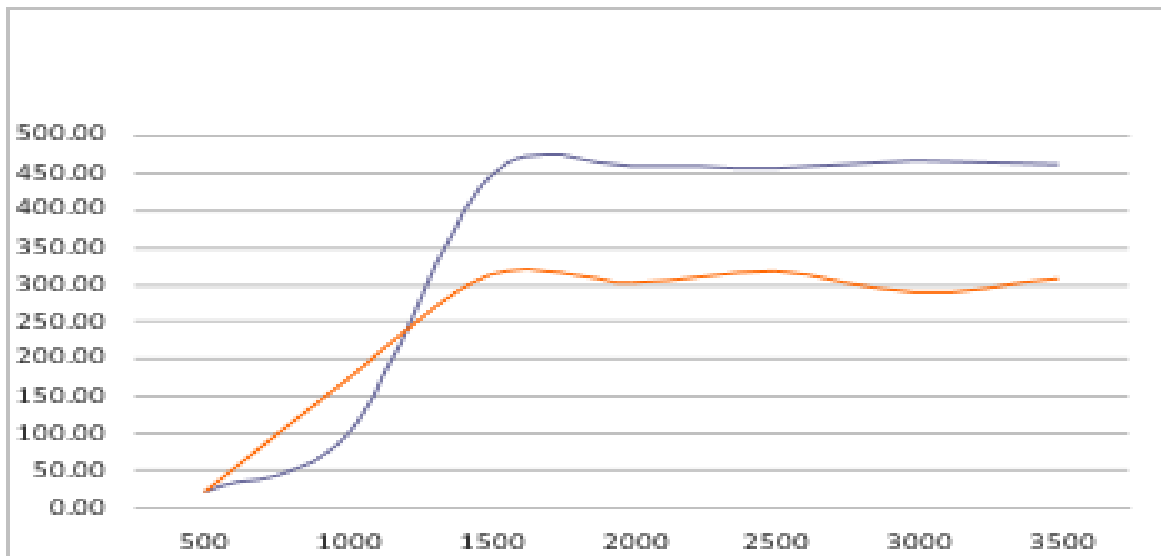


Рисунок 3.6 - Моделювання транспортних розв'язок за загальною кількістю ТЗ

### 3.3 Транспортна безпека в Україні

Транспортна безпека в Україні — це сукупність заходів, організаційних, технічних і правових рішень, спрямованих на забезпечення безпеки людей, збереження вантажів, запобігання аваріям та мінімізацію

негативних наслідків для навколишнього середовища на всіх видах транспорту: автомобільному, залізничному, авіаційному, водному та трубопровідному. Вона є важливою складовою частиною загальної безпеки держави та включає як превентивні заходи, так і реагування на аварійні ситуації.

Основні аспекти транспортної безпеки в Україні включають дорожньо-транспортну безпеку, що обумовлена тим, що в Україні проблема дорожньо-транспортних пригод є однією з найактуальніших. Кількість аварій на дорогах країни, а також число постраждалих і загиблих унаслідок ДТП, залишається високим. Основними факторами є поганий стан доріг, технічні несправності транспорту, порушення правил дорожнього руху водіями та пішоходами, а також недостатня інфраструктура для безпеки.

Україна має нормативно-правову базу для забезпечення безпеки дорожнього руху, зокрема, це правила дорожнього руху, закони про безпеку дорожнього руху та інші акти, що регулюють цю сферу. Водночас країна намагається адаптувати свої стандарти до міжнародних норм, зокрема, до стандартів ЄС у частині безпеки.

Стан доріг та транспортних мереж: В Україні є значний дефіцит безпечних і сучасних транспортних мереж. Багато доріг мають низький рівень якості, що створює додаткові ризики для дорожнього руху.

Важливою складовою є впровадження інтелектуальних транспортних систем, які дозволяють контролювати і оптимізувати рух транспорту, знижувати ймовірність аварій і зменшувати затори.

Транспортна безпека в Україні — це складний і багатогранний процес, який охоплює різні види транспорту та фактори, що впливають на їх безпеку.

Нормативно-правова база транспортної безпеки на автомобільних шляхах в Україні включає низку законодавчих, нормативних і підзаконних актів, спрямованих на регулювання забезпечення безпеки дорожнього руху,

підтримку належного стану автомобільних шляхів, а також запобігання аваріям та зменшення їх наслідків. Основними напрямками цієї бази є законодавче регулювання дорожнього руху, технічний контроль за транспортними засобами, організація дорожньої інфраструктури та навчання учасників дорожнього руху.

Основними нормативно-правові актами є: Конституція України, що закріплює основи правового регулювання безпеки громадян, включаючи право на безпеку при переміщенні по території країни. Це право реалізується через нормативно-правову базу, що регулює транспортну безпеку. Закон України «Про дорожній рух» (1993) - основний закон, що регулює порядок дорожнього руху на автомобільних шляхах. Закон визначає права та обов'язки учасників дорожнього руху (водіїв, пішоходів, пасажирів), правила безпеки дорожнього руху, вимоги до дорожніх знаків, організації дорожнього руху, а також відповідальність за порушення правил дорожнього руху. Закон також встановлює основи для створення і функціонування системи безпеки дорожнього руху, включаючи вимоги до організації руху на дорогах, стандартів для дорожніх покриттів та технічних засобів безпеки. Закон України «Про автомобільний транспорт» (2001) - регулює питання організації автомобільних перевезень, забезпечення безпеки перевезень пасажирів і вантажів, технічний стан транспорту та транспортних засобів, а також вимоги до водіїв і транспортних компаній. Закон України «Про безпеку дорожнього руху» (2008) - визначає основні засади безпеки дорожнього руху, заходи для попередження аварій, вимоги до технічного стану автомобільного транспорту та інфраструктури доріг, а також діяльність органів, що забезпечують безпеку дорожнього руху, таких як Національна поліція України, Укравтодор та інші установи. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Правил дорожнього руху» (1993) устанавлює загальні правила дорожнього руху, які визначають порядок руху на автомобільних шляхах, вимоги до учасників дорожнього

руху, технічні норми для транспортних засобів, правила для пішоходів і пасажирів. Ці правила є основою для безпеки дорожнього руху та дотримання законності на дорозі. ДСТУ (Державні стандарти України): - встановлюють технічні вимоги до доріг і транспортних засобів, включаючи стандарти для дорожнього покриття, дорожніх знаків, системи сигналізації та світлофори. Також визначають вимоги до безпеки транспортних засобів і умов їх експлуатації. Наказ Міністерства внутрішніх справ України «Про затвердження Правил технічного огляду» - регулює проведення технічних оглядів транспортних засобів з метою перевірки їх технічного стану та відповідності вимогам безпеки дорожнього руху. Правила дорожнього руху (ДСТУ 4100-2002) - це нормативний акт, який визначає правила для всіх учасників дорожнього руху, включаючи водіїв, пішоходів та пасажирів. Вони визначають обов'язки водіїв та вимоги до організації руху для забезпечення безпеки. Кодекс України про адміністративні правопорушення (КУпАП) - регулює відповідальність за порушення правил дорожнього руху, таких як перевищення швидкості, водіння в нетверезому стані, порушення правил паркування та інші порушення, що можуть створювати небезпеку для дорожнього руху. Інші нормативні акти та документи, зокрема, документи, що стосуються організації безпеки дорожнього руху на окремих ділянках шляхів, встановлення дорожніх знаків, технічного забезпечення доріг (розмітка, бар'єри, освітлення) та забезпечення аварійного реагування на ДТП.

Важливі аспекти законодавства, що впливають на транспортну безпеку це регулярний технічний огляд транспортних засобів, а також перевірка стану автомобільних шляхів. Останні повинні відповідати вимогам безпеки, зокрема, бути рівними, з належним покриттям, без дефектів.

Законодавство чітко регламентує обов'язки водіїв, зокрема, щодо використання пасків безпеки, обмежень швидкості, заборони на керування транспортними засобами в нетверезому стані та ін. Також існують обов'язки

для пішоходів щодо правильного пересування по пішохідних переходах і вулицях. Нормативно-правова база містить вимоги до організації дорожньої інфраструктури, встановлення дорожніх знаків, світлофорів, розмітки, а також до покриття доріг і створення безпечних умов для всіх учасників дорожнього руху. Важливою складовою є заходи, спрямовані на запобігання аваріям, такі як кампанії з підвищення обізнаності водіїв та пішоходів, навчання школярів, розробка інтелектуальних транспортних систем для моніторингу дорожнього руху.

Нормативно-правова база транспортної безпеки на автомобільних шляхах України постійно вдосконалюється для забезпечення безпеки руху, зменшення кількості ДТП і зниження наслідків від дорожніх аварій. Законодавство, в тому числі міжнародні стандарти, враховує всі аспекти — від технічного стану доріг і транспорту до поведінки учасників дорожнього руху.

Проблеми транспортної безпеки в Україні потребують глибокого аналізу на концептуальному рівні, оскільки вони охоплюють різні аспекти, від технічних характеристик транспортної інфраструктури до соціальних, економічних та правових чинників. В умовах стрімкого розвитку транспортних технологій, збільшення обсягів перевезень та зростаючого навантаження на транспортні мережі, питання безпеки стає пріоритетним для держави.

Аналіз проблем транспортної безпеки має базуватися на комплексному підході, що поєднує як загальнонаукові, так і новітні прикладні методи дослідження. Загальнонаукові методи дозволяють вивчати проблеми транспортної безпеки в контексті загальних законів і закономірностей, що притаманні соціально-економічним процесам, а прикладні методи сприяють розробці реальних інструментів і стратегій, які можна впровадити на практиці.

Концептуальний підхід до транспортної безпеки має ґрунтуватися на

теоретичних моделях, що охоплюють різні сфери транспортної діяльності. Це передбачає розробку інтегрованої моделі безпеки - система транспортної безпеки повинна поєднувати технічні, організаційні та соціальні аспекти, зокрема створення умов для безпечного і ефективного транспортування вантажів та пасажирів, удосконалення системи моніторингу та контролю за станом інфраструктури, а також навчання та підвищення кваліфікації учасників дорожнього руху. Оцінка ризиків - важливо визначати та аналізувати потенційні загрози для безпеки дорожнього руху, включаючи технічні дефекти транспортних засобів, недоліки в дорожній інфраструктурі, а також людський фактор, що є основною причиною більшості ДТП. Створення стандартів та регламентів - необхідно розробити нові стандарти для інфраструктури та транспортних засобів, що відповідатимуть вимогам сучасного розвитку транспорту та стандартам безпеки, а також вдосконалити існуючі нормативно-правові акти.

Забезпечення транспортної безпеки в Україні потребує низки комплексних заходів, спрямованих на реформування існуючої системи безпеки дорожнього руху. Це включає модернізацію та вдосконалення інфраструктури - для покращення транспортної безпеки необхідно проводити регулярний моніторинг стану доріг, модернізувати транспортні системи, встановлювати новітні технології для попередження аварій, включаючи системи автоматичного контролю за швидкістю, відеоспостереження та інтелектуальні транспортні системи. Покращення контролю за технічним станом транспорту - важливо впровадити ефективні механізми для проведення обов'язкових технічних оглядів, посилити контроль за технічним станом транспорту, а також забезпечити належний рівень сертифікації транспортних засобів. Навчання та підвищення обізнаності учасників дорожнього руху - підвищення рівня обізнаності громадян про правила дорожнього руху, відповідальність за порушення, а також навчання водіїв і пішоходів можуть суттєво знизити кількість аварій

та їх наслідки. Посилення відповідальності за порушення правил - для забезпечення належного рівня безпеки на дорогах необхідно посилити адміністративну та кримінальну відповідальність за серйозні порушення, що створюють загрозу для життя та здоров'я учасників дорожнього руху.

Підвищення рівня транспортної безпеки безпосередньо впливає на ефективність функціонування транспортного комплексу країни. Безпека є важливим фактором, що сприяє збільшенню продуктивності транспорту - мінімізація аварій та затримок, спричинених технічними проблемами або людськими помилками, забезпечує безперебійну роботу транспортної мережі та знижує витрати на ліквідацію наслідків ДТП; покращенню конкурентоспроможності - країна з високим рівнем транспортної безпеки приваблює інвесторів та міжнародних партнерів, що може сприяти розвитку транспорту, туризму та торгівлі; зниженню економічних витрат - зменшення кількості ДТП веде до зниження витрат на ліквідацію аварійних ситуацій, ремонт доріг, виплати компенсацій та медичну допомогу постраждалим.

Забезпечення транспортної безпеки в Україні є важливою складовою національної безпеки, що має вплив на розвиток економіки та стабільність транспортної системи. Це завдання потребує комплексного підходу, включаючи теоретичне обґрунтування концепції, реформування законодавчої та нормативної бази, вдосконалення інфраструктури та технологій, а також забезпечення навчання та підвищення кваліфікації учасників дорожнього руху. Всі ці заходи сприятимуть підвищенню ефективності транспортного комплексу, зміцненню національної безпеки та стійкому розвитку економіки країни.

Отже, ефективність транспортної безпеки залежить від комплексного підходу, який включає чітке визначення та дотримання пріоритетів, створення надійного правового підґрунтя, організаційного, матеріально-технічного та інформаційного забезпечення. Задля цього необхідно розробляти та впроваджувати сучасні стандарти безпеки перевезень, які

враховують національні особливості та міжнародний досвід. Важливою складовою є забезпечення належного державного регулювання, яке охоплює розробку ефективних законодавчих актів, контроль за їх виконанням, а також регулярне оновлення нормативної бази відповідно до новітніх тенденцій у галузі транспорту.

Досягнення цієї мети можливе лише через тісну співпрацю між органами державної влади, місцевого самоврядування, транспортними компаніями та громадськістю. Взаємодія всіх учасників повинна бути спрямована на виявлення реальних і потенційних загроз, аналіз ризиків, впровадження профілактичних заходів та забезпечення готовності до реагування на надзвичайні ситуації.

Особлива увага має приділятися формуванню культури безпеки серед населення, включаючи підвищення обізнаності про правила безпеки на транспорті, навчання належній поведінці у разі надзвичайних ситуацій та стимулювання відповідального ставлення до використання транспортної інфраструктури. Об'єднання зусиль та ресурсів усіх зацікавлених сторін дозволить не лише знизити ризики виникнення аварій і катастроф, а й мінімізувати їх наслідки для людей, економіки та навколишнього середовища.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведене дослідження з удосконалення організації дорожнього руху в місті Тернопіль дозволило визначити основні проблеми, пов'язані з транспортною інфраструктурою та безпекою дорожнього руху. Зокрема, аналіз показав, що ключовими факторами, які впливають на ефективність дорожнього руху, є недостатня пропускна здатність окремих ділянок, недоліки в організації руху, високий рівень аварійності та недостатня якість дорожньої інфраструктури.

Для вирішення виявлених проблем запропоновано такі заходи:

Реконструкція вузлів і сучасні технології управління рухом. Оптимізація дорожньої інфраструктури є ключовим аспектом покращення організації дорожнього руху в містах. Вона включає низку заходів, спрямованих на підвищення ефективності використання дорожньої мережі, забезпечення безпеки всіх учасників руху та зменшення заторів.

Критичні транспортні вузли, зокрема перехрестя, розв'язки та місця з високою інтенсивністю руху, потребують реконструкції з метою зменшення заторів і підвищення безпеки. Це може включати: розширення проїзної частини для збільшення пропускної здатності, будівництво багаторівневих розв'язок, які допомагають уникнути перехресть на одному рівні, облаштування кільцевих розв'язок, що сприяють плавному руху та зменшують кількість конфліктних точок, поліпшення зон пішохідного руху, наприклад, облаштування підземних або надземних переходів.

Сучасні технології дозволяють значно підвищити ефективність організації руху та реагувати на змінні умови. До них належать: Інтелектуальні транспортні системи (ITS), які використовують датчики, камери та програмне забезпечення для моніторингу та регулювання руху, системи адаптивного управління світлофорами, які змінюють сигнали в режимі реального часу залежно від інтенсивності руху, електронні

інформаційні табло, що інформують водіїв про стан доріг, аварії чи об'їзди, системи автоматичного розпізнавання порушень, як-от перевищення швидкості чи рух на червоне світло.

Для зменшення навантаження на автомобільні дороги важливо впроваджувати велосипедні доріжки та парковки для стимулювання використання екологічних видів транспорту, розширення мережі громадського транспорту з окремими смугами для автобусів.

Очікувані результати від впроваджених заходів: зменшення середнього часу в дорозі на 15–25%, скорочення аварійності на проблемних ділянках до 30%, підвищення пропускної здатності критичних вузлів до 40% завдяки реконструкції та модернізації.

Застосування цих заходів дозволяє створити більш безпечну, ефективну й екологічну дорожню інфраструктуру, що відповідає потребам сучасного міста.

Оптимізація дорожньої інфраструктури включає реконструкцію критичних вузлів для підвищення пропускної здатності та безпеки. Це передбачає модернізацію перехресть, будівництво кільцевих та багаторівневих розв'язок, що дозволяє зменшити затори та аварії. Важливим елементом є впровадження сучасних технологій управління рухом, таких як інтелектуальні транспортні системи (ITS), адаптивні світлофори та автоматичні системи фіксації порушень, які дозволяють оперативно реагувати на зміни у трафіку. Ці заходи сприяють значному зменшенню заторів та аварійності.

Автоматизовані системи контролю за дотриманням правил дорожнього руху включають камери фіксації порушень (швидкість, червоне світло, паркування), системи контролю швидкості та інтелектуальні світлофори. Такі технології автоматично фіксують порушення без участі патрульних, що дозволяє зменшити аварійність і підвищити дисципліну водіїв. Камери розпізнавання номерних знаків допомагають контролювати

паркування і рух по заборонених смугах.

Розвиток громадського транспорту включає розширення маршрутної мережі, модернізацію транспортних засобів та створення спеціальних смуг для громадського транспорту. Впровадження пріоритету для автобусів та тролейбусів на світлофорах знижує час поїздки. Інтеграція різних видів транспорту та перехід на електричні автобуси сприяють покращенню екології та зменшенню навантаження на дороги. Ці заходи допоможуть зменшити затори і зробити транспортну систему більш ефективною.

Підвищення культури водіння через інформаційні кампанії та посилення адміністративної відповідальності є важливими заходами для зменшення аварійності на дорогах. Проведення регулярних кампаній, спрямованих на підвищення обізнаності водіїв про важливість дотримання правил дорожнього руху, таких як не перевищувати швидкість, використовувати ремені безпеки та уникати вживання алкоголю під час керування. Це можуть бути телереклами, плакати, онлайн-кампанії та навчальні програми.

Важливим інструментом є суворіші штрафи та інші санкції для порушників, що включають більші штрафи, позбавлення водійських прав або навіть кримінальну відповідальність за серйозні порушення. Це сприяє тому, щоб водії були більш відповідальними за свою поведінку на дорогах.

Ці заходи допомагають знизити кількість ДТП, покращити безпеку та сформувати у водіїв відповідальнішу культуру на дорогах.

Впровадження запропонованих рішень сприятиме зниженню рівня аварійності, покращенню транспортної доступності та екологічної ситуації, а також підвищенню якості життя мешканців міста. Тернопіль може стати прикладом міста з ефективною транспортною системою, що відповідає сучасним стандартам безпеки та зручності.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бараш Ю. С. Еволюція розвитку інновацій пасажирських перевезень в Україні. *Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Проблеми економіки транспорту*. 2017. Вип. 13. С. 54-62.
2. Берназюк О. Роль та місце цифрових технологій у сфері публічного управління. *Інформаційне право*. 2017. № 10. URL: <http://pgp-journal.kiev.ua/archive/2017/10/35.pdf> (дата звернення: 17.09.2021).
3. Бондар Н. М. Розвиток транспортної інфраструктури України на засадах державно-приватного партнерства: монографія. Київ : НТУ, 2014. 336 с.
4. Вдовиченко В.О. Методологічні основи формування системної ефективності громадського пасажирського транспорту в умовах сталого розвитку: монографія. Харків: ХНАДУ, 2017. 212 с.
5. Волік В. В. Адміністративно-правові засади формування та реалізації державної політики в галузі міського транспорту: дис. д-ра юрид. наук: 12.00.07. Маріуполь, 2017. 465 с.
6. Габрель М. М. Основи проектування великих територіальних об'єктів: конспект лекцій з курсу «Основи район. планування для студ. баз. напрям. 6. 1201. «Архітектура». Львів : Держ. ун-т «Львівська політехніка», 1997. 176 с.
7. Дмитрієва О. І. Державне регулювання інноваційного розвитку транспортної інфраструктури: теорія, методологія, практика: монографія. Х.: ФОП Бровін О.В., 2020. 368 с.
8. Дмитрієва О. І. Законодавче забезпечення розвитку транспортної інфраструктури України. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва*. 2019. № 2 (23). С. 31–45.
9. Дмитрієва О. І. Транспортна інфраструктура як об'єкт державного регулювання. *Проблеми і перспективи розвитку підприємництва*. 2020. № 1 (24). С. 52–63.

10. Дмитрієва О. І. Транспортна інфраструктура як частина соціально-економічної системи. *Світ економічної науки: тези доповідей Міжнар. наук.–практ. інтернет-конф.* (25 червня 2020 р., м. Тернопіль). Тернопіль, 2020. Вип. 24. С. 24–25.
11. Договір про заснування Європейської спільноти (консолідована версія станом на 1 січня 2005 року). URL : [http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/994\\_017](http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/994_017). (дата звернення: 19.09.2021).
12. Жовтяк Г. А. Теоретико-методичні підходи до визначення поняття «транспортна інфраструктура регіону». *Ефективна економіка. Дніпропетр. Аграрний екон. ун-т.* 2011. №11. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=792>
13. Зайцева І. Ю. Фінансово-правові аспекти процесу інтеграції України до Транс-Європейської транспортної мережі TEN-T. *Вісник економіки транспорту і промисловості.* 2014. № 46. С. 223–228.
14. Закон України «Про ратифікацію Фінансової угоди (Проект «Міський громадський транспорт в Україні») між Україною та Європейським інвестиційним банком». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2009-19#Text>
15. Закон України «Про транспорт» від 10.11.1994 № 232/94- ВР. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80>
16. Затонацька Т. Г. Розвиток транспортного сектору економіки України: існуючий стан та європейський досвід. *Економіка: реалії часу.* 2015. № 1 (17). С. 180–189.
17. Зоріна О. І. Соціально-економічні фактори формування стійкого розвитку залізничного транспорту. *Вісник Одеського національного університету. Серія : Економіка.* 2013. Т. 18. Вип. 4(2). С. 11–14.
18. Ільчук, В. П., Базиліук А. В., Хоменко І. О. Організаційно- економічні засади реформування міського пасажирського транспорту. *Проблеми і перспективи економіки та управління.* 2015. №1(1). С. 42-49.

19. Калініченко Л. Л. Промислово-фінансова інтеграція в інвестиційному забезпеченні розвитку міжнародних транспортних коридорів в Україні. Коммунальное хозяйство городов. Сер. Економічні науки. 2008. № 80. С. 220– 225.
20. Карковська В. Я. Проблеми стану сучасної транспортної інфраструктури міста Львова. 2018. URL : <http://global-national.in.ua/archive/22-2018/34.pdf>. (дата звернення: 17.09.2021).
21. Качний О. Законодавчі аспекти впровадження інформаційно-комунікаційних технологій – стратегічного напрямку оптимізації державного управління. Державне управління: удосконалення та розвиток. 2015. № 5. URL: <http://www.dy.nauka.com.ua/?op=1&z=853>
22. Класифікація видів економічної діяльності. URL : [http://www.ubc.ua/Links/codes\\_ua2.html](http://www.ubc.ua/Links/codes_ua2.html)
23. Кухарчик В. Г. Міжнародна торгівля транспортними послугами: сучасний стан. Економічні інновації: зб. наук. пр. Одеса: ІПРЕЕД НАН України. 2015. Вип. 39. С. 50–57.
24. Логістика: теорія та практика : навч. посіб. / В. М. Кислий, О. А. Біловодська, О. М. Олефіренко, О. М. Смоляник. Київ : Центр учбової л-ри, 2010. 360 с.
25. Логутова Т. Г., Полторацький М. М. Сучасний стан транспортної інфраструктури України. Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. 2015. Вип. 2 (12). Т. 2. С. 8–14.
26. Ложачевська О. М. Управління функціонування та розвитком транспортного комплексу регіону: монографія. Київ. : НАУ, 2002. 248 с.
27. Ложачевська О. М. Управління функціонуванням та розвитком транспортного комплексу регіону : моног. Нац. авіаційний ун-т, 2002. 248 с.
28. Маруніч В.С., Вакарчук І.М. Логістичне управління проектами розробки міських пасажирських маршрутних систем. LXVII науково-практична

конференція науково-педаг. працівн., аспір., структ. підр. НТУ.: тези допов. Київ, 2011. С. 211-212.

29. Маруніч В.С., Іщенко М.Г., Харута В.С., Вакарчук І.М. Синергія технологій пасажирських перевезень в інтегрованих транспортних системах. Збірник наукових праць. Проблеми транспорту. 2012. №9. С. 43-47.

30. Медвідь Л. І. Транспортна інфраструктура як важливий чинник розвитку туристичної галузі регіону. Геополітика і екогеодинаміка регіонів. Таврійський національний університет імені В. І. Вернадського. 2014. № 10. С. 154–157. URL : <http://geopolitika.crimea.edu/arhiv/2014/tom10-v-2/029medvid.pdf>

31. Міжнародна технічна допомога ЄС у сфері транспорту. Міністерство інфраструктури України: веб-сайт. URL: <https://mtu.gov.ua/content/mizhnarodna-tehnichna-dopomoga-es-u-sferitranportu.html>

32. Міністерство інфраструктури України: веб-сайт. URL: <http://www.mtu.gov.ua>

33. Мохова Ю. Л. Значення транспортної галузі в системі національної економіки України. Менеджер. 2015. № 1 (69). С. 88–96.

34. Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>

35. Новікова О. Ф., Покотиленко Р. В. Економічна безпека: концептуальне визначення та механізми забезпечення: монографія. Д. : НАН України, 2006. 408 с.

36. Овчар П. А. Зарубіжний досвід державного регулювання у сфері транспортних послуг. Міжнародний науковий журнал «Інтернаука». 2017. № 6 (28). С. 17–21.

37. Овчар П. А. Регулювання розвитком автотранспортної галузі в умовах трансформації національної економіки: дис. д-ра екон. наук: 08.00.03 / Нац. акад. управління. К., 2019. 434 с.

38. Панасенко Н. Л., Іванік В. Б. Комплексна оцінка транспортної системи та її підсистем в Україні. Економічний простір. 2014. № 84. С. 89–97.

39. Пікулик О. Б. Транспортне інфраструктурне забезпечення соціально- економічного розвитку Західного регіону України: автореф. канд. екон. наук: 08.00.05. Львів, 2009. 20 с.

40. План розвитку Єдиного європейського транспортного простору – на шляху до конкурентоспроможної та ресурсоефективної транспортної системи. Видавничий центр ЄС, Люксембург, 2011. Європейський Союз: веб-сайт. URL:<http://europa.eu/>

41. Про затвердження Концепції реформування транспортного сектору економіки: постанова Кабінету Міністрів України від 11 листопада 2000 р. № 1684. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1684-2000-%D0%BF>

42. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України № 430-р від 05. 2018 року. Законодавство України : веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80#Text>

43. Про транспортно-експедиторську діяльність : Закон України № 1955-IV, поточна редакція від 03.08.2012 р. Законодавство України : веб- сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1955-15#Text>

44. Про функціонування єдиної транспортної системи України в особливий період : Закон України № 194-XIV, поточна редакція від 15.01.2013 р. Законодавство України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/194-14#Text>

45. Рейцен Є.О., Томкевич К.О. Міські транспортно-пересадочні вузли і логістика. Містобудування та територіальне планування. 2004. №17. С. 276-291.

46. Рудакевич І. Р. Інтеграція транспортної інфраструктури великих міст Заходу України у систему міжнародних транспортних коридорів. Географія і сучасність. Збірник наукових праць Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. К. : Вид-во Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова, 2009. Вип. 21. С. 196 -202.

47. Рудакевич І. Р. Суспільно-географічні проблеми розвитку пасажирсько-го автотранспорту міста Львова. Історія української географії. Всеукраїнський науково–теоретичний часопис. Тернопіль : Підручники і посібники, 2008. Вип. 17. С. 114 — 118.

48. Рудченко О. Ю., Поліщук О. М. Механізм державного регулювання розвитку транспортної інфраструктури мегаполісу. Університетські наукові записки. 2017. № 61. С. 93–100.

49. Садловська І. П. Стратегічне управління національною транспортною інфраструктурою України: монографія. К. : П.П. «Сердюк В.Л.», 2011. 356 с.

50. Собкевич О. В., Михайличенко К. М., Ємельянова О. Ю. Механізми ефективного використання та розвитку потенціалу транспортно-дорожнього комплексу України. К.: НІСД, 2014. 60 с.

51. Солодкий А. И. Классификация объектов транспортной инфраструктуры. Online.org: веб-сайт. URL: <https://ppt-online.org/405449>

52. Ткаченко Н. Ю. Концептуальные основы совершенствования стратегии развития транзитного потенциала Украины. Культура народов Причерноморья. 2008. № 143. URL: [http://www.nbu.gov.ua/portal/soc\\_gum/knp/143/knp143\\_59-64.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/soc_gum/knp/143/knp143_59-64.pdf)

53. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони: документ № 984-011 від 11.06. 2015 р. Законодавство України: веб-сайт. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984\\_011#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011#Text)

54. Ульяницька Н. М. Інституціональний механізм розвитку транспорту. Вісник ЮРГТУ. 2014. № 6. С. 63–67.

55. Фастовець О. О. Розвиток транспортної системи з найдавніших часів до початку ХХ ст. як чинник виникнення туристичної галузі. Туристично-краєзнавчі дослідження. Київ : Держ. підприємство "Національна туристична організація», 2002. Вип. 4. С. 418-443.

56. Шемаєв В. В. Управління розвитком транспортної інфраструктури в системі економічної безпеки держави: дис. докт. екон. наук : 21.04.01. Київ, 2018. 494 с.
57. Шиба О. А. Аналіз ринку транспортної інфраструктури країн-членів Європейського Союзу. Актуальні питання менеджменту та маркетингу (м. Одеса, 17-18 березня 2017 р.). Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2017. С. 11- 14.
58. Шиба О. А. Вплив розвитку транспортної інфраструктури на економічне зростання країн-членів Європейського Союзу: дис. канд. екон. наук: 08.00.02. Львів, 2017. 204 с.
59. Шинкаренко В. Г., Волинець Л. М. Підвищення привабливості України як транзитної держави в межах співробітництва ТРАСЕКА. Економіка транспортного комплексу. 2018. Вип. 31. С. 63–79.
60. Шпильовий І. Ф. Методичні основи управління системами міських пасажирських перевезень. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2010. №3/6(45). С. 33-39.
61. Banister D. Energy, quality of life and the environment: the role of transport. *Transport reviews*. 1996. Т. 16. №1. Р. 23-35.
62. Bousmanne C., Cheron C., Jablonowska M. & De la Peña E. STRIA – transport infrastructure. Smart Transportation Alliance: web-site. URL: [http://smart-transportation.org/wpcontent/uploads/2020/04/stria\\_roadmap\\_2019\\_infrastructure.pdf](http://smart-transportation.org/wpcontent/uploads/2020/04/stria_roadmap_2019_infrastructure.pdf)
63. Dmytriieva I. Analysis of successful EU projects on transport infrastructure development. *Modern science: problems and innovations: abstracts of the 4 th International scientific and practical conference (June 28–30, 2020, Stockholm)*. Stockholm, Sweden: SSPG Publish, 2020. P. 331–335.
64. European Commission. Research and innovation for Europe's future mobility. Developing a European transport-technology strategy. Brussels, 2012. 13
65. European Commission. Towards clean, competitive and connected mobility: the contribution of transport research and innovation to the mobility package, Brussels, 2017. 71

66. Jobs in green and healthy transport: Making the green shift. URL : <https://thepep.unecce.org/sites/default/files/2020-05/THEPEP%20->
67. Katalin Pallai. Infrastructure policies. The Budapest model: A liberal urban policy experiment. Budapest. 2003. P. 177–234
68. Making Public Investment More Efficient. IMF (2015). URL : <https://www.imf.org/external/np/pp/eng/2015/061115.pdf>
69. Prysiazniuk I., Shyba O. A. The impact of investment in transport infrastructure on economic growth of member of the European Union. Ekonomisti. International Scientific-Analytical Journal Ivane Javakhishvili Tbilisi State University Paata Gugushvili Institute of Economics. №1. 2017. P. 6-19.