

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

Бакалавр

(освітній рівень)

Аналіз впливу рівня автомобілізації на параметри транспортних

потоків

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

напряму підготовки (спеціальності) 275

**Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)**

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Віхер М.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Гевко Б.Р.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Сташків М.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2023

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра автомобілів

Освітній рівень бакалавр

Напрямок підготовки 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

Спеціальність

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри

Цьонь О.П.

« _____ »

_____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Віхеру Михайлу Михайловичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз впливу рівня автомобілізації на параметри транспортних потоків

Керівник проекту (роботи) Гевко Б.Р., к.е.н.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від « 23 » січня 2023 року № 4/7-45

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 14.06.2023р

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Склад та інтенсивність транспортного потоку, схема організація дорожнього руху на вулично-дорожній мережі

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

1. Огляд існуючого стану автомобілізації населення. 2. Затори та їх роль у транспортній мобільності населення. 3. Автошляхи України. 4. Характеристика транспортних потоків.

5. Аналіз складу та інтенсивностей транспортного потоку. 6. Дослідження швидкості та щільності транспортних потоків. 7. Обґрунтування впливу рівня автомобілізації на параметри транспортних потоків. 8. Аварії на автомобільному транспорті. 9. Транспорт та безпека життєдіяльності людей. 10. Вимоги техніки безпеки при експлуатації автотранспорту.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Титульний лист. 2. Світовий рівень автомобілізації. 3. Рівень автомобілізації регіонів України
4. Рівень наповненості доріг. 5. Показники транспортного потоку. 6. Рівні зручності транспортних потоків вулично-дорожньої мережі. 7. Теоретичні передумови оцінки рівня автомобілізації. 8. Дослідження транспортних потоків міста Тернопіль. 9. Оцінка впливу рівня автомобілізації на параметри транспортних потоків. 10. Загальні висновки.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання	26.01.23
-------------------------	-----------------

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Розділ 1. Аналіз об'єкту дослідження	08.03.2023 р.	
2.	Розділ 2. Дослідження транспортних потоків і впливів рівнів автомобілізації на нього	25.04.2023 р.	
3.	Розділ 3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	23.05.2023 р.	
4.	Загальні висновки	07.06.2023 р.	
5.	Перелік посилань	08.06.2023 р.	

Студент _____
(підпис)

Віхер М.М. _____
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____

Гевко Б.Р. _____

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	
1.1. Огляд існуючого стану автомобілізації населення	7
1.2. Затори та їх роль у транспортній мобільності населення	10
1.3. Автошляхи України	16
1.4. Характеристика транспортних потоків	19
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ І ВПЛИВІВ РІВНІВ АВТОМОБІЛІЗАЦІЇ НА НЬОГО	
2.1. Аналіз складу та інтенсивностей транспортного потоку	27
2.2. Дослідження швидкості та щільності транспортних потоків	32
2.3. Обґрунтування впливу рівня автомобілізації на параметри транспортних потоків	34
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	
3.1. Аварії на автомобільному транспорті	38
3.2. Транспорт та безпека життєдіяльності людей	41
3.3. Вимоги техніки безпеки при експлуатації автотранспорту	43
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	47
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	49

РЕФЕРАТ

У першому розділі кваліфікаційної роботи бакалавра проведено огляд існуючого стану автомобілізації населення, визначено роль заторів у транспортній мобільності населення та наведено характеристику транспортних потоків.

Другий розділ КРБ включає питання аналізу складу та інтенсивності транспортних потоків, дослідження швидкості та щільності транспортних потоків та обґрунтування впливу рівня автомобілізації на параметри транспортних потоків.

У третьому розділі бакалаврської роботи розкрито питання безпеки життєдіяльності на охорони праці на автомобільному транспорті.

Об'єктом дослідження виступають транспортні потоки вулично-дорожньої мережі міста Тернопіль.

Метою роботи є оціночні дослідження зміни рівня автомобілізації населення та їх взаємозв'язок із транспортними потоками.

В бакалаврській роботі використано аналітичні і статистичні методи дослідження зміни кількості рухомого складу дорожньої мережі та їх прогноз на перспективу [13].

Отримані прикладні результати досліджень можуть слугувати теоретичним підґрунтям для аналізу існуючих і проектних транспортних маршрутів.

ВСТУП

Розвиток світової і, перш за все, національної економіки України, визначається вкрай важливим індикатором – рівнем автомобілізації населення, тобто характеризується забезпеченістю населення рухомим складом, передусім приватним, власне це процес переходу від досягнутого рівня до іншого більш високого.

Вплив автомобілізації на життєвий ритм людей та розвиток міст зростає кожного року. За останні десятиліття автомобіль став необхідним засобом пересування для більшості населення в розвинених країнах. Проте, зростання автомобілізації призводить до затиску на дорогах, затримок, забруднення повітря та збільшення числа аварій на дорогах.

В сучасних умовах суспільство переживає епоху глобального транспортного насичення, а автомобільна промисловість стає однією з провідних галузей економічного розвитку.

Оцінка дорожнього руху неможлива без дослідження його різноманітного транспортного потоку. В більшості випадків насиченість транспорту не відповідає рівню розвитку дорожньої мережі.

Отже, динаміка розвитку автотранспорту України і можливості функціонування в дорожньому середовищі з прогнозом його розвитку на перспективу є потребує постійних щорічних досліджень, чим підтверджує актуальність обраного напрямку досліджень для бакалаврської роботи.

Отже, дослідження впливів рівнів автомобілізації на параметри транспортного потоку є важливим завданням для розвитку міської інфраструктури та забезпечення безпеки на дорогах

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Огляд існуючого стану автомобілізації населення

Рівень автомобілізації в світових країнах залежить від рівня розвитку, тобто соціально-економічного забезпечення, який коливається від 3 до понад 600 одиниць на 1000 жителів (рис. 1.1). Найбільша кількість припадає на США, Сан-Маріно, Монако, Люксембург, Австралія. За даними вільної енциклопедії Вікіпедії серед представлених 192 країн Україна посідає 71 місце і ця тенденція з кожним роком плавно зростає.

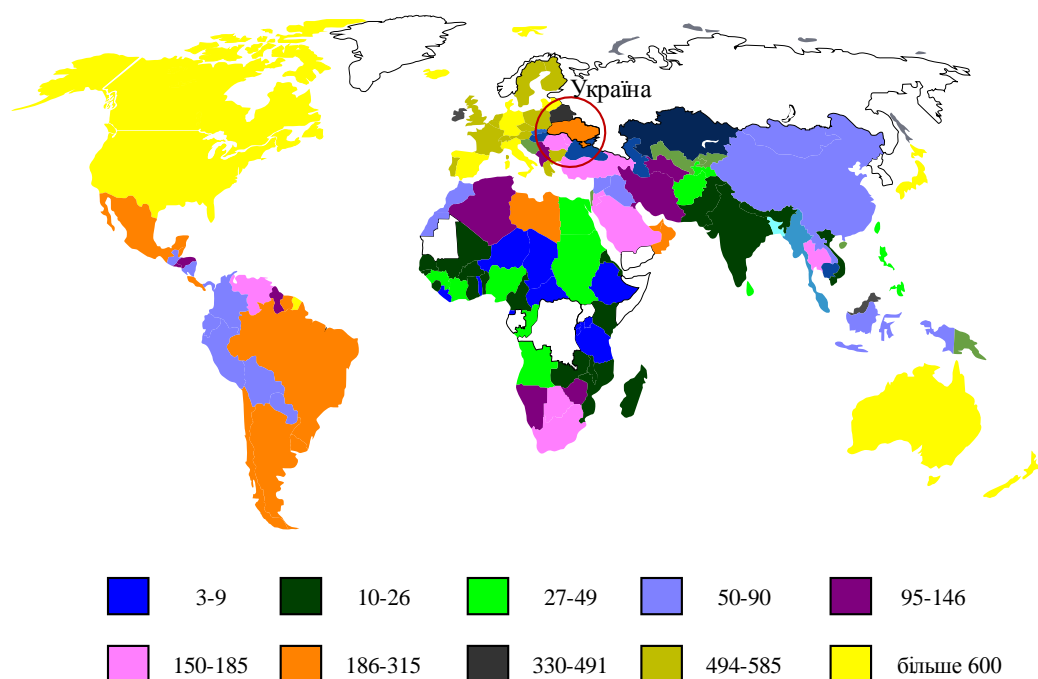


Рис. 1.1. Світовий рівень автомобілізації за даними MacroEconomyMeter

Оцінимо, яка ж ситуація стосовно автомобілізації для населення України? Проведене дослідження інформаційно-аналітичною групою AUTO-Consulting усереднене значення за регіонами України на одну тисячу населення припадає 232 автомобілів (рис. 1.2).

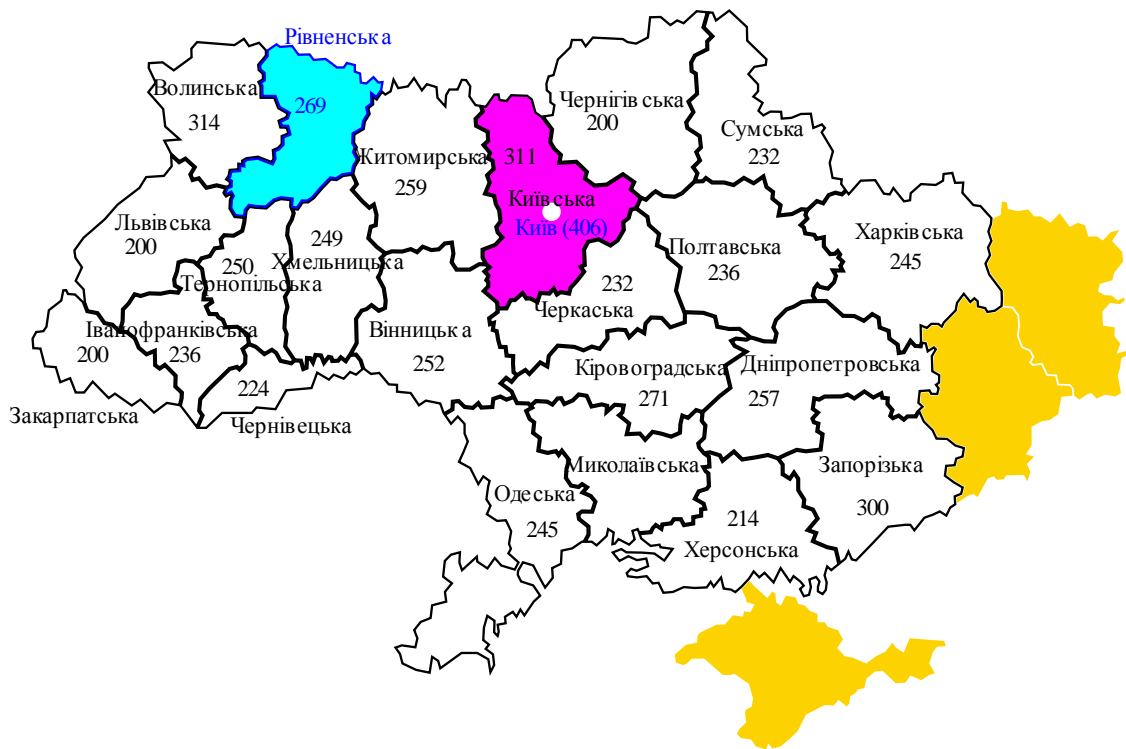


Рис. 1.2. Рівень автомобілізації областей України

В столиці України - м. Києві нараховується найбільша кількість рухоого складу, яка складає 407 одиниць на одну тисячу мешканців жителів і цей показник з кожним роком зростає, наприклад за останній рік він збільшився на 4,1% (рис. 1.3). Наша Тернопільська область посідає сьому місце з кількістю 269 одиниць. Порівняно менші зміни рівня автомобілізації – 200 одиниць на 1000 жителів спостерігалось у Львівській, Чернігівській та Закарпатській областях. Посилена інтенсифікація автомобілізації населення областей України відбувається шляхом збільшення парку автотранспорту пов'язаного перш за все з Коронавірусною хворобою (COVID-19) і одночасним зменшенням чисельності наявного населення [4, 15, 18].

Зауважимо, що в ближній європейській країні така як Польща на кожну 1000 жителів припадає 571 транспортний засіб, а в Німеччині цей показник становить 555 одиниць.

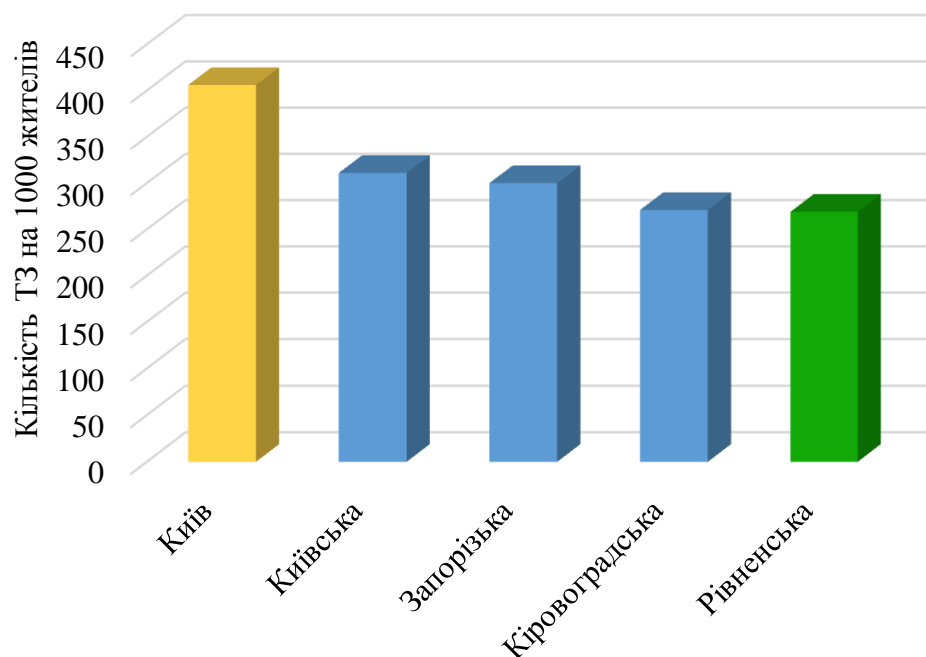


Рис. 1.3. Рейтинг автомобілізації областей України

Розглянемо вікову структуру рухомого складу автомобільного транспорту. Середній вік парку машин бажає кращого, тому що складає 21 рік і характеризується значним їх зношенням (рис. 1.4). Порівняно з європейськими країнами цей вік становить 9-11 років.

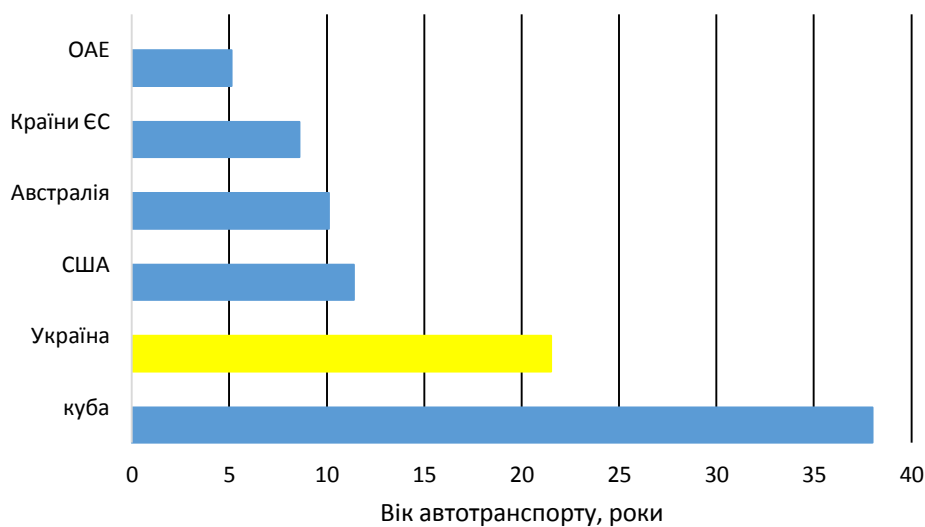


Рис. 1.4. Середній вік автотранспорту в різних країнах

З кожним роком кількість одиниць рухомого складу збільшується і нараховує 9,4 млн. одиниць, серед яких припадає 8,4 млн. одиниць легкового. Рівень автомобілізації порівнюючи з 2020р. збільшився на 6,4% і станом на 01.01.2021р. становить 232 автотранспорту.

1.2. Затори та їх роль у транспортній мобільності населення

Міста стали популярнішими завдяки їх вигодам, що призвели до зростання населення та переселення з сільської місцевості. Але сьогодні вистачає не тільки концентрації діяльності, щоб забезпечити якість життя мешканців. Якість життя є фундаментальною цінністю, яку потрібно підтримувати з часом. Для кращої особистої реалізації необхідно створювати умови, які сприяють розвитку, праці та відпочинку, а також конкурентоспроможності та мобільності. Проте, без уважної розробки може статися, що сприяння конкурентоспроможності та мобільності може обмежити громадський простір та змінити природні зони. Тому потрібно створити чітку концепцію міста, де забезпечується гармонійне поєднання економічної ефективності, мобільності, допустимого рівня заторів, чистого довкілля та кращої якості життя на постійній основі [3, 5, 11].

Зрозуміло, що затори протирічать задоволенню людських потреб та можуть викликати проблеми в майбутньому. Тому, для їх контролювання в короткостроковій та середньостроковій перспективі, необхідно використовувати технічні знання та навчити людей вживати корисні та стійкі заходи, які повинні йти пліч-о-пліч з новими громадськими позиціями щодо мобільності, транспортної системи, громадського транспорту та простору та руху. Агломераційна економіка призводить до зростання міст, і разом з тим зростає використання автотранспорту, що призводить до заторів та забруднення повітря. Проте, проблему заторів не можна вирішити лише за

допомогою технічних знань та автономних заходів. Це повинно стати частиною загальних зусиль щодо розвитку міст на благо людей. Крім того, при розробці заходів необхідно враховувати їх вплив на гармонійний розвиток міст та запобігати негативним наслідкам. Комплексний підхід дозволить досягти містам кращої якості життя та забезпечити їх часову стійкість [3, 5, 11].

Міський транспорт може впливати на скорочення бідності як прямо, задовольняючи щоденні потреби у поїзді, так і опосередковано, через його вплив на економіку міста і економічне зростання. Чому не вдається мобілізувати комерційну ініціативу для поліпшення якості та цінової політики послуг, як це було досягнуто в інших секторах економіки? Збільшення достатку, здається, призводить до зниження якості подорожей, особливо для бідних людей.

Зростання міст часто супроводжується негативними наслідками. У міру розширення міст ціна на доступнішу землю зростає. У міру зростання середніх доходів із збільшенням кількості власників автомобілів змінює потребує нового підходу у наданні якості функціонування громадського транспорту. Таким чином, автомобілізація, яка характеризується процесом соціально-економічного зростання, може також зробити деяких бідних людей ще біднішими [12, 14,].

Для вирішення назрілих проблем необхідно реалізувати Стратегію, що повинна включати чотири основні шляхи: структурні зміни, покращення операційної ефективності видів транспорту, краще зосередження соціально-економічних політичних заходів та інституційна реформа.

Для підвищення ефективності транспорту необхідно вирішувати потреби кожного виду транспорту та дорожньої інфраструктури. Крім того, на особливу увагу заслуговує роль приватного сектора як засобу підвищення ефективності.

Навіть у містах із великими заторами ефективність міського автомобільного транспорту можна підвищити за рахунок кращого управління

системою. Як технічна допомога, так і інвестиції здатні принести високу віддачу в цій сфері, з одночасним вирішенням фундаментальних управлінських та кадрових проблем.

Зосередження уваги на видах транспорту по суті означає надання доступних форм громадського транспорту, як формального, так і неформального. Важливість громадського транспорту для всіх верств населення у багатьох розвинених містах набуває першочергового значення. Підвищення ефективності громадського транспорту має бути спрямоване не тільки на зниження витрат, але й на забезпечення гнучкої структури, в рамках якої населення може ним користуватися з упевненістю свого вибору, направленою на дотриманням безпеки та комфорту.

Виділені смуги громадського транспорту та автоматичний пріоритет на перехрестях можуть значно покращити їх роботу, але ці рішення, як правило, потребують контролю з боку поліції, яка, нажаль, не навчена плануванню та управлінню дорожнього руху, і навпаки, ексклюзивні автобусні магістралі в розвинених країнах, виявилися вкрай дієвими і можуть слугувати як підґрунтя в розвитку міст нашої держави. Надання пріоритету громадському транспорту у використанні дорожнього простору робить громадський транспорт швидшим і фінансово рентабельним.

Також необхідно, щоб загальний контроль за тарифами має бути визначений як частина комплексного плану фінансування міського транспорту, а їх вплив на очікувану якість та кількість послуг ретельно продумано. Знижки або пільги на проїзд мають фінансуватися з бюджету відповідного профільного агентства, відповідального за категорії осіб (охорона здоров'я, соціальний сектор, освіта, тощо). Стабільне фінансування та ефективне цільове призначення субсидій на громадський транспорт повинні бути першочерговими.

Останніми роками, а особливо з початку 1990-х років, посилюється автомобільний рух і в попит на транспорт спричинив серйозні затори, затримки, аварії та екологічних проблем, насамперед у великих містах.

Збільшений трафік, перевантаженість стало справжнім викликом, особливо в промислово розвинених країнах. Це стосується як самих користувачів автотранспорту, так і користувачів громадського транспорту, а також впливу на економічну ефективність і суспільство в цілому.

Останні кілька десятиліть характеризується швидким зростанням кількості автотранспорту в країнах, що розвиваються, внаслідок різних факторів, таких як збільшення купівельної спроможності соціально-економічних класів із середнім рівнем доходу, більша доступність кредитів, відносна зниження цін і збільшення пропозиції вживаних автотранспорту. Зростання доступності транспорту дозволило збільшити індивідуальну мобільність, що разом із зростанням населення в містах, меншою кількістю осіб на домогосподарство та тим, що структурована політика міського транспорту застосовувалася лише в кількох випадках, призвело до збільшення заторів.

Затори постійно збільшуються в більшій частині світу, і не важливо, розвинені вони чи ні, і все вказує на те, що вони продовжуватимуть погіршуватися, становлячи постійну загрозу якості міського життя. Його основним проявом є поступове зниження швидкості руху, що призводить до збільшення часу в дорозі, споживання палива, інших експлуатаційних витрат та особливо призводить до забруднення навколишнього середовища порівняно з швидкозмінним транспортним потоком.

Затори в основній мірі пов'язані із інтенсивним використанням механічних засобів пересування, чисельність яких у світі суттєво збільшилася за останні десятиліття. Приватні транспортні засоби мають переваги з точки зору полегшення індивідуальної мобільності, вони створюють відчуття безпеки і навіть підвищеного статусу, особливо в країнах, що розвиваються, проте вони є неефективним засобом перевезення пасажирів, оскільки в середньому в години пік кожен пасажир приватного автомобіля викликає приблизно в 11 разів більше заторів, ніж пасажир автобуса.

Найочевиднішим наслідком заторів є збільшення часу в дорозі, особливо в пікові періоди, яке досягає рівнів, що значно перевищують допустимі в деяких містах. Крім того, повільний темп кровообігу викликає обурення і викликає агресивну поведінку водіїв.

Ще один результат – загострення забруднення навколишнього середовища. Його зв'язок із заторами – це аспект, який ще потребує більш глибокого вивчення, хоча цінні докази вже отримані в деяких великих містах. Забруднення впливає на здоров'я всіх громадян, тому його необхідно підтримувати на належному рівні. Однак, окрім шкоди, завданої забрудненням на місцевому рівні, транспортні засоби також виділяють парникові гази, що додає глобальний вимір проблемі, який не можна ігнорувати [5-7].

Ситуацію в багатьох регіонах погіршують проблеми з проектуванням та утриманням доріг у містах, стилю водіння, який нерідко демонструє неповагу до інших учасників дорожнього руху, неправильна інформація про умови дорожнього руху та невідповідне управління з боку відповідальних органів.

Крім перерахованих вище міркувань, існують інші важливі шкідливі наслідки, які слід враховувати, наприклад, більша кількість аварій, збільшення витрати палива на пройдену відстань і, загалом, вищі експлуатаційні витрати автотранспорту. Ситуація ускладнюється тим, що затори стосуються не лише водіїв автотранспорту, а й користувачів громадського транспорту, які в країнах, що розвиваються, є людьми з низькими доходами; на додаток до подовження їхнього часу в дорозі, для них, можливо, є ще більш сумний наслідок, який полягає в тому, що затори підвищують ціни на.

За словами авторів Dawson J. та Barwell I. «тим не менш, обмежений ступінь перевантаженості не може бути зовсім неприйнятним, краще терпіти певний рівень, ніж вживати заходів, які мають ще більшу вартість». Зрештою, затор є ознакою активності, і спроба його повної ліквідації може

спричинити непропорційні інвестиції в мережу доріг, що може суттєво зашкодити різним іншим видам суспільно корисних підприємств. Хоча очевидно, що гострі затори мають прямі негативні наслідки, вони також мають інші більш загальні та тривожні наслідки, які нависають над містами, які страждають від нього.

Перевантаженість заважає економічній ефективності міста, оскільки накладає додаткові витрати, які роблять усі види діяльності дорожчими та гальмують розвиток. У глобалізованому світі, як сучасний, де клієнти стають все більш вимогливими і є багато місць, які пропонують переваги для інвесторів, міста мають бути конкурентоспроможними як на національному, так і на міжнародному рівні. Для цього вони повинні звернути увагу та зменшити різні види витрат, у тому числі пов'язані з транспортом, такі як час у дорозі, споживана енергія, рівень забруднення повітря та кількість аварій. Хто б розпочав компанію в місті, де час у дорозі нестерпний або де є сумніви, чи можна прибути вчасно для своїх щоденних завдань?

Місто з серйозними проблемами перевантаженості відштовхує інвесторів, якими б сприятливими не були інші важливі умови, такі як близькість до органів влади або прийняття рішень або наявність кваліфікованої робочої сили.

Хоча затори можуть бути не єдиною причиною, вони можуть бути основним фактором виходу різних видів діяльності з традиційних міських центрів у пошуках умов, які дозволяють краще працювати. Є реальна небезпека, що центр може залишитися лише як місце розташування державних установ, малого бізнесу та малозабезпечених мешканців або навіть частково покинути, що призведе до видимого погіршення. Історичні центри, особливо в столиці, зберігають багату спадщину, яка заслуговує не тільки на збереження, але й на те, щоб залишатися актуальним і регулярно використовуватися [10].

У майбутньому затори можуть стати непереносимою проблемою для міста, яка призведе до відмови від способу життя в ньому. Запізнення, велике

споживання палива та забруднення навколишнього середовища можуть спричинити втрату переваг міського життя, що полягає в концентрації послуг та можливостей. У такій ситуації все більше людей можуть знайти вихід з небезпечного міського середовища та мігрувати до інших місць.

Затори та їх наслідки стають загрозою для сталості міста, але їх розв'язання не може бути виключно технічним. Воно повинне забезпечувати сталість міського середовища та покращувати якість життя мешканців. Конкретні заходи повинні бути спрямовані на підтримку гармонійного міського розвитку та зменшення негативних наслідків. Це вимагає комплексного підходу до розв'язання проблеми, що допоможе створити міста, які будуть стійкими та забезпечуватимуть кращу якість життя.

1.3. Автошляхи України

З розвитком економіки, транспорт стає невід'ємною частиною людської діяльності, але швидкий ріст економіки може негативно вплинути на транспортну інфраструктуру, зокрема, на розвиток доріг, систем управління дорожнім рухом, громадського транспорту та інше, що призводить до негативних наслідків, таких як затори, дорожньо-транспортні пригоди, забруднення навколишнього середовища, споживання палива, шум та інші проблеми. У зв'язку з цим, важливо мати розуміння про стан транспортного потоку та механізми виникнення заторів.

Яким чином ми розуміємо відповідність між інфраструктурою та парком рухомого складу? Дослідник Марков О.Д. дає відповідь на це, зауважуючи, що відповідність дозволяє особі в транспортному засобі повною мірою використовувати його можливості, але обмежена інфраструктура може призвести до витрат, що перевищують вигоди, тоді транспортний засіб

втрачає свою корисність. Розвиток транспортної інфраструктури і самого транспорту можуть мати різні інтереси, що може призвести до транспортного колапсу. Для кращого розуміння транспортного потоку необхідно оцінити його стан за допомогою новітніх систем моніторингу дорожнього руху, таких як камери відеоспостереження дорожнього руху, датчики руху автотранспорту, такі як смартфони, навігаційні системи, камери дронів, 3D-сенсорні камери, інфрачервоні камери, відеореєстратори в транспортних засобах та інші високотехнологічні інструменти [8, 9].

Розглянемо транспортні особливості рівня наповненості автомобільних доріг.

Кількість автотранспорту на 1 км дороги особливо залежить від розвитку транспортної інфраструктури, рівня доходів населення, їх кількості, яка особливо відчутна у мегаполісах. Європейські країни характеризуються підвищеним рівнем транспортного насичення, Україна займає проміжне місце, і нараховується 41 автомобіль на 1 км. дорожнього полотна (рис. 1.5).

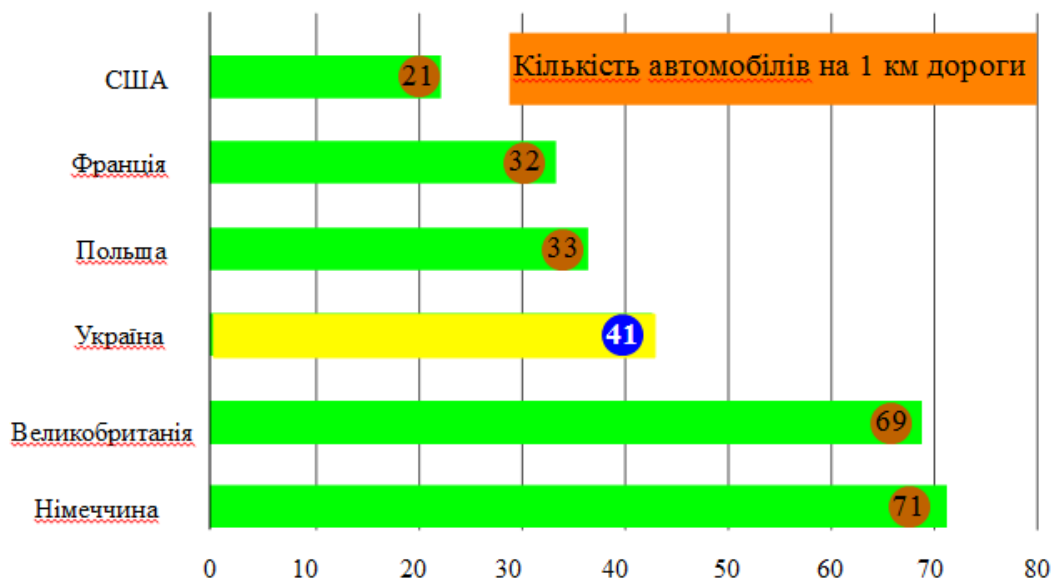


Рис. 1.5. Загальна чисельність рухомого складу на 1 км дороги

Порівнюючи з країнами Європи щільність дорожньої мережі України хоч і низька та складає $0,28 \text{ км/км}^2$, однак має тенденцію до постійного розширення. Наприклад в Німеччині значення цього показника – $1,81 \text{ км/км}^2$ (рис. 1.6).

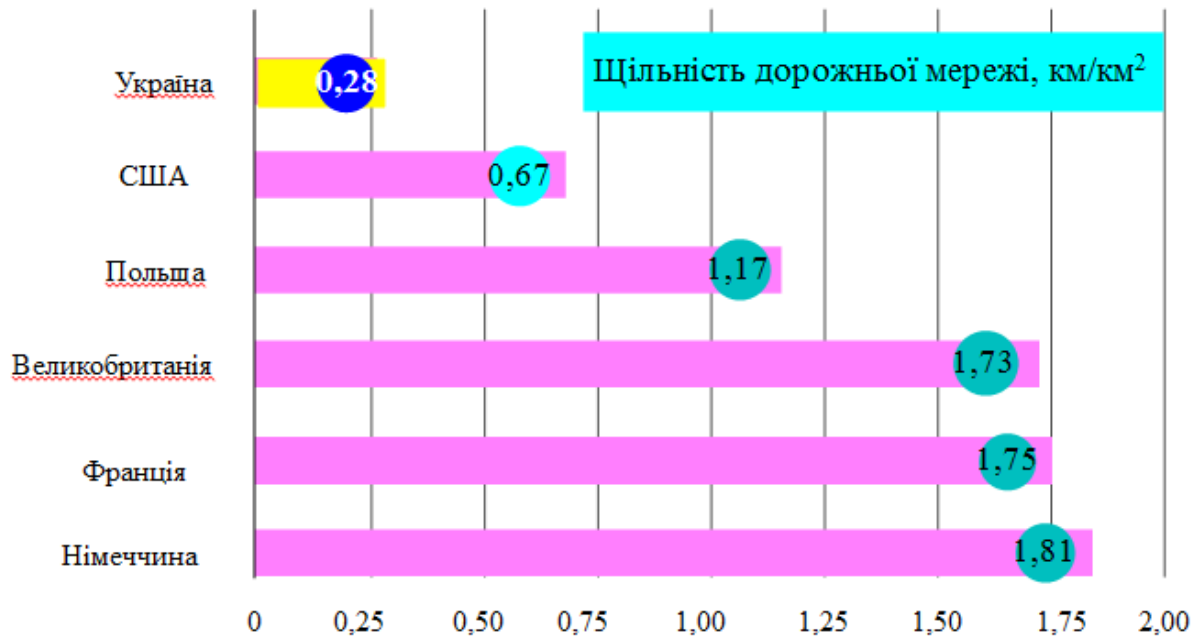


Рис. 1.6. Щільність автомобільних шляхів сполучення

У більшості розвинених країн є добре розвинена транспортна інфраструктура, велика чисельність рухомого складу мехнічних автотранспорту та висока концентрація населення в мегаполісах, що призводить до збільшення кількості автотранспорту на одиницю площі. У зв'язку з незначною протяжністю доріг, підвищення чисельності автотранспорту в Україні відобразиться в найближчі 2-3 роки. У порівнянні з європейськими країнами, Україна має одну з найнижчих щільностей транспорту - 11 автотранспорту на 1 км^2 . Розвиток економіки України призведе до зростання чисельності автотранспорту, і хоча в даний момент міста здаються переповненими транспортом, ще більше збільшення кількості транспорту може настати вже в наступному році. За умови, що мотиви

придбання та використання автотранспорту універсальні, можна зробити висновок, що зростання транспортного ринку може статися швидко (рис. 1.7).

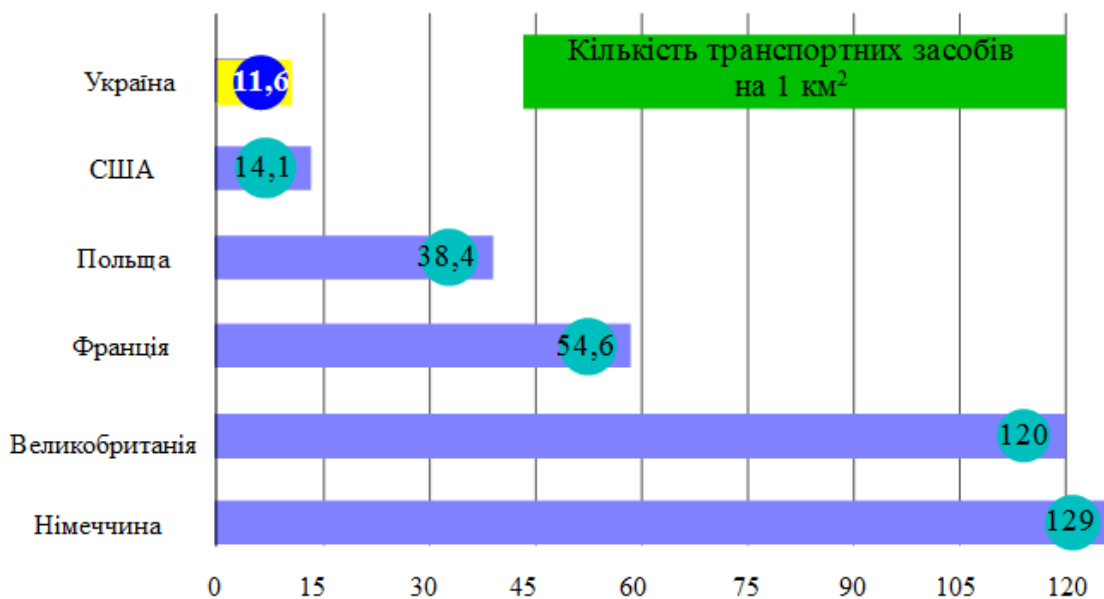


Рис. 1.7. Концентрація автотранспорту на одиницю площі

1.4. Характеристика транспортних потоків

Міське середовище нерозривно пов'язане з мобільністю населення, можливість якого залежить від розвитку транспортного забезпечення у всіх його проявах. Наявність значної кількості рухомого складу на вулично-дорожній мережі характеризується транспортним потоком.

Науково-практичні дослідження за транспортними потоками сформували ряд показників (критеріїв) їх оцінки (рис. 1.8).

Найхарактернішим показником приймають інтенсивність транспортного потоку, який характеризується кількістю автотранспорту, що проїжджають через визначену ділянку дороги (перетин доріг) за одиницю розрахункового часу (година, доба, місяць, рік тощо). Найчастіше спостереження проводять у пікові періоди руху транспорту, як правило вони співпадають з трудовою міграцією пов'язаного з робочим періодом слідування на роботу і повернення з неї, або з виділенням окремих ділянок, за напрямку слідування, за довжиною та ін. [8-12].



Рис. 1.8. Оціночні показники транспортного потоку

Як показують дослідження проблеми з транспортом загострилися через збільшення кількості приватного транспорту на дорогах за останні роки та зменшення пропускної спроможності громадського транспорту зі зростанням населення міста. Це викликає такі проблеми, як затори на дорогах, довший час у дорозі для учасників дорожнього руху і навіть впливає на безпеку

дорожнього руху. Це особливо помітно в міському просторі, будівництво якого відбувалося без достатнього планування протягом багатьох років.

В більшості випадків транспортний потік нерівномірний, тобто характеризується коефіцієнтом нерівномірності $K_{НР}$ тобто такою інтенсивністю руху транспорту за досліджуваний період $N_{ам}$ відносно до його загальноустановленої інтенсивності $N_{ар}$ (наприклад, добової, річної тощо) і визначається за аналітичною залежністю [8-12]

$$K_{НР} = \frac{A \cdot N_{ам}}{N_{ар}}, \text{ авт./розрах. період (місяць, рік тощо)} \quad (1.1)$$

де A – коефіцієнт часового періоду, наприклад для оцінки річної інтенсивності $A=12$ місяців, для добової – $A=24$ години.

У випадку багатосмугових доріг інтенсивність руху автотранспорту характеризується сумарним значенням потоку без розділювальної смуги руху її ще називають питомою інтенсивністю руху, або визначених напрямів руху з виділенням вказаного потоку.

Оберненим показником інтенсивності транспортного потоку вважають часовий інтервал t_i , який визначає періодичність слідування автотранспорту через досліджуваний переріз (смуги або дороги в цілому) один за одним, тобто [7-10]

$$t_i = \frac{3600}{M_a}, \text{ сек.} \quad (1.2)$$

де 3600 – перевідний коефіцієнт одиниці часу, власне кількість секунд в одній годині;

M_a – питома інтенсивність руху, авт/год.

Зростання автомобілізації населення неодмінно супроводжується збільшення щільності транспортного потоку і характеризується кількістю

автотранспорту, що припадає на одиницю довжини дороги (найчастіше приймають для розрахунків – 1 км) в даний момент часу. Граничне значення потоку легкових автотранспорту становить 200 машин/км.

Розглядаючи транспортний потік, можна його виокремити різні типи рухомого складу, їх відсоткове характеризується співвідношенням у ньому. За складом потоку можна проаналізувати його регіональну особливість. Практика свідчить, що у містах країнах Європи в більшості переважають легкові автомобілі із загальною чисельністю 80-90%, тоді як на заміських дорогах приблизно однакова частка вантажних автомобілів і автобусів.

Для якісної характеристики транспортного потоку, що включає різні типами транспорту (від мотоциклів до габаритного громадського транспорту), використовують їх коефіцієнт приведення $K_{пр}$ до легкового (рис. 1.9), тоді показник інтенсивності руху $N_{пр}$ в приведених одиницях розраховується як [7-9]

$$N_{пр} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot K_{прi} \quad (1.3)$$

де n – загальна кількість одиниць рухомого складу за розрахунковий період досліджень, од.;

N_i – кількість одиниць визначеного типу рухомого складу.

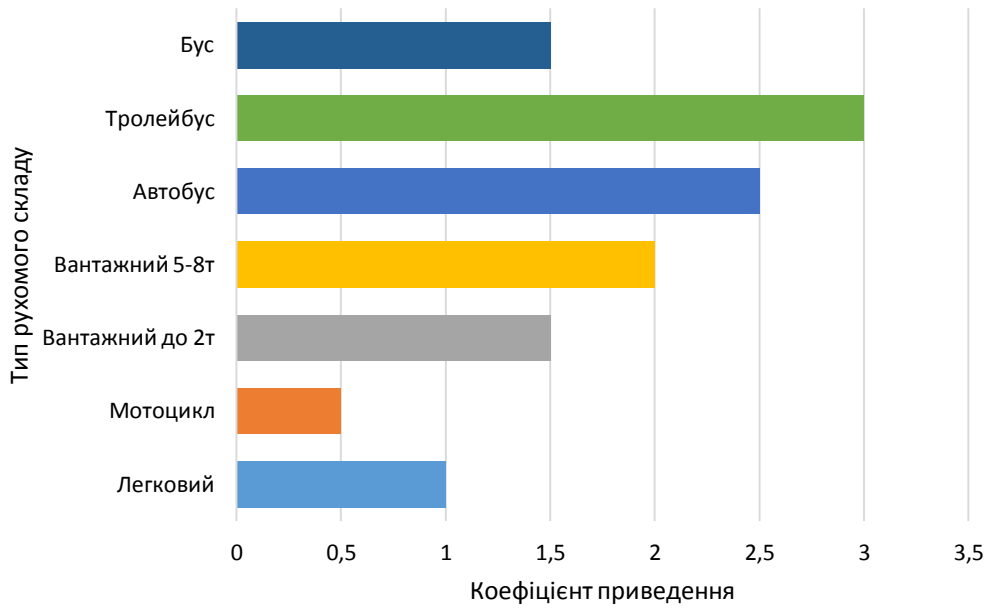


Рис. 1.9. Коефіцієнт зведення різних типів рухомого складу до легкового автомобіля

Аналіз транспортного потоку можна представити у вигляді теорії «потоків рідини», в якому середня швидкість транспортного засобу на дорозі складає v (км/год) на дорозі, а щільність транспортного засобу, так звана щільність руху k (авто/км) тоді об'єм руху q (авто/год) виразиться формулою [6-12]

$$q = k \cdot v. \quad (1.4)$$

Фундаментальне співвідношення між (k) і (v) визначається за формулою [6-12]

$$v = v_f \left(1 - \frac{k}{k_j} \right), \quad (1.5)$$

де v_f – вільна швидкість, яка є теоретичною максимальною швидкістю при нещільному (вільному) русі;

k_j – коефіцієнт щільності при заторів за умовою нульової швидкості транспортного засобу.

Прирівняємо отримані рівняння (1.4) і (1.5), отримаємо вираз усередненої швидкості транспортного потоку

$$q = v_f \left(1 - \frac{k}{k_j}\right) \cdot k \quad (1.6)$$

або у вигляді квадратичного рівняння щільності потоку

$$q = -\frac{v_f}{k_j} \left(k - \frac{k_j}{2}\right)^2 + \frac{v_f \cdot k_j}{4} . \quad (1.7)$$

Таким чином, візуалізація стану дорожнього руху є особливо важливою для розуміння реального стану дорожнього руху в місті.

Прорахуємо як зміниться рівень автомобілізації населення на перспективу в 10 років для міста Тернопіль. Розрахунок формула рівня автомобілізації n (в автомобілів/1000 жителів) представлена виразом згідно ДБНіП [6-12]

$$n = n_0 + \sum_{i=1}^n A_1 \cdot X_1 \cdot X_2 \cdot \frac{C_r}{C_o \cdot H_g}, \quad (1.8)$$

де n_0 – рівень автомобілізації за попередній рік, для 2021рокі рівень автомобілізації складає 245 автомобілів на 1000 жителів (URL-4);

A_1 – кількість реалізованих автотранспорту в i -му році, тис. шт.;

C_r – рівень доходів населення в поточному році, тис. грн.;

X_1 – коефіцієнт, який враховує кліматичні умови;

X_2 – коефіцієнт, який враховує щільність дорожньої мережі;

C_r – сумарний річний дохід населення регіону, грн;

C_o – сумарний річний дохід в Україні, грн.

H_g – населення регіону в розрахунковому році, грн.

Коефіцієнт X_1 , який враховує кліматичні умови розраховується за формулою

$$X_1 = \sqrt[3]{1 - \frac{275-a}{200}} \quad (1.9)$$

де a – кількість річних днів з плюсовою температурою.

Коефіцієнт X_2 , який враховує щільність дорожньої мережі розраховується за формулою [6-12]

$$X_2 = \sqrt[3]{\frac{\beta_p}{\beta_o} + 0,3} \quad (1.10)$$

де β_p – щільність автомобільних доріг в j -му регіоні;

β_o – щільність автомобільних доріг в Україні.

Рівень автомобілізації населення n_{Π} на перспективу за даними зростання кількості членів сім'ї можна розрахувати за формулою

$$n_{\Pi} = \frac{1000}{2 \cdot m}, \text{ (автомобілів / 1000 жителів)} \quad (1.11)$$

де m – середня величина кількості членів сім'ї.

Розрахуємо рівень автомобілізації на 10-ти річну перспективу для міста Тернопіль і Тернопільської області.

Коефіцієнт X_1 кліматичних умов

$$X_1 = \sqrt[3]{1 - \frac{275 - 225}{200}} = 0,91$$

Коефіцієнт X_2 щільності дорожньої мережі

$$X_2 = \sqrt[3]{\frac{3,45}{5,19} + 0,3} = 0,99$$

Розрахунковий рівень автомобілізації n (авт./1000 жителів) становить на найближчі 5 років

$$n = 269 + 10 \cdot 450 \cdot 0,91 \cdot 0,99 \cdot \frac{580}{135,6 \cdot 110} = 269 + 18 = 287 \text{ авто}$$

Розрахуємо прогнозований рівень автомобілізації на 15-ти річну перспективу для Тернопільської області при середній кількості членів сім'ї в 3,3 чоловіки.

$$n_{\Pi} = \frac{1000}{2 \cdot 3,3} = 151 \text{ автомобілів / 1000 жителів.}$$

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ І ВПЛИВІВ РІВНІВ АВТОМОБІЛІЗАЦІЇ НА НЬОГО

2.1. Аналіз складу та інтенсивностей транспортного потоку

Для оцінки складу транспортного потоку, його відсоткового співвідношення за різними динамічними параметрами, які суттєво впливають на організацію дорожнього руху були проведенні натурні спостереження на одному з насичених перехресть міста Тернопіль (рис. 2.1).

Особливістю даного перехрестя є те, що саме до нього дозволено рух в подальшому напрямі вулиці Руська до Центральної частини міста для всіх виді транспорту, інтенсивно курсує громадський транспорт, передбачено також рух тролейбусів. Такі умови характеризують перш за все магістральною особливістю вулиці, великим накопиченням транспортних і пішохідних потоків, світлофорним регулювання, асфальтобетонним покриттям, наявністю пішохідних тротуарів, місць зупинок громадського транспорту з кожної сторони перехрестя [1, 16, 17].

Враховуючи, що кожен тип транспортного засобу характеризується різними динамічними і геометричними характеристиками, в цьому випадку буде різний склад транспортного потоку за питомою вагою, тому для приведення їх до узагальненого значення будемо враховувати за коефіцієнтом приведення.

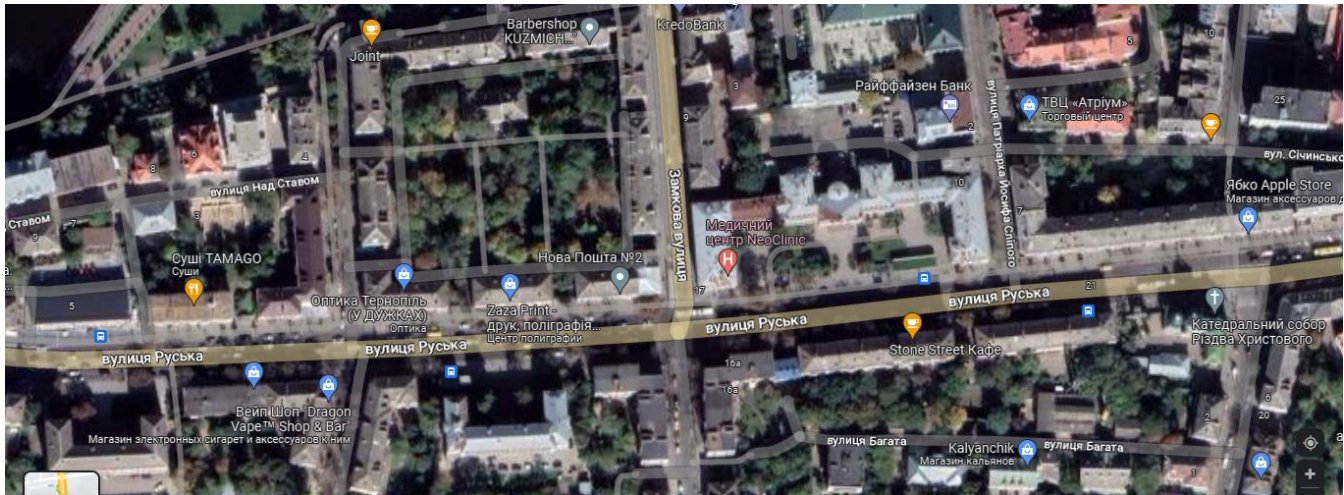


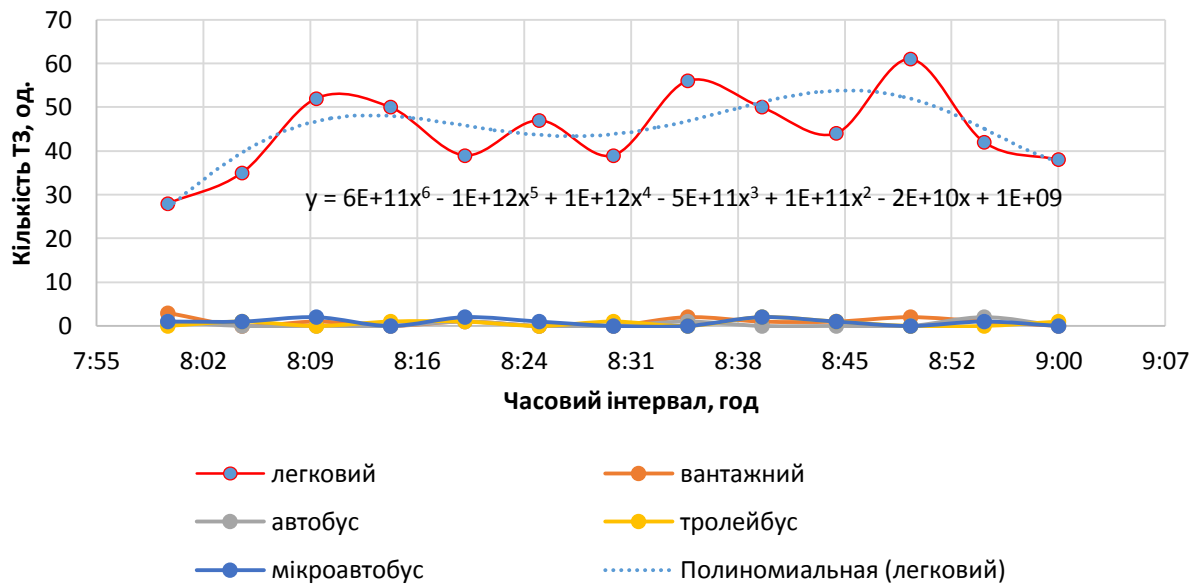
Рис. 2.1. Місце дослідження складу транспортного потоку міста Тернопіль (фото з Google Maps)

Для більшості міст України, включаючи Тернопіль, найбільш значуще збільшення кількості автотранспорту спостерігається в ранковий та вечірній час, коли містяни виходять на роботу (близько 8-9 години) та повертаються з роботи (близько 16-17 години). Тому натурні дослідження проводяться саме в цей період, з 9 по 11 лютого 2023 року. Під час досліджень безпосередньо фіксувався тип кожного транспортного засобу, а годину спостереження розбивали на часові інтервали тривалістю 5 хвилин. Для зручності обробки та ведення спостережень в пікові періоди, коли транспортні потоки значні, здійснювався відеозапис спостережень. У таблиці 2.1 (згідно рисунку 2.1) наведені результати дослідження транспортного потоку А (від центральної частини міста).

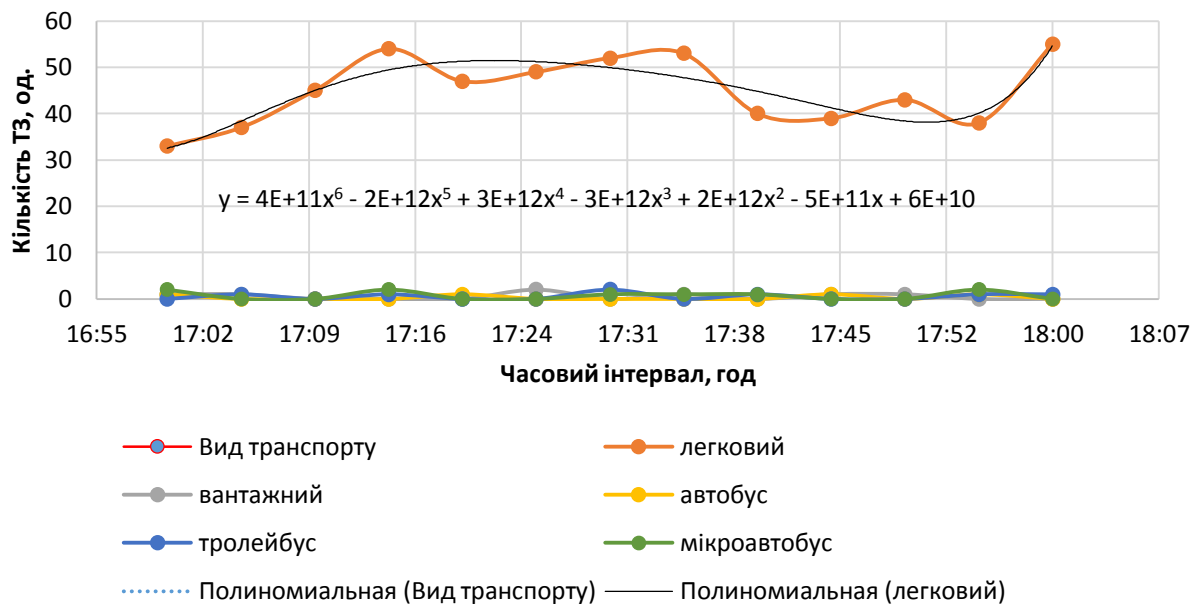
Результати дослідження транспортного потоку за напрямом А

напря́м А	час підходу до перехрестя (період)												
	<i>Ранковий період, години</i>												
	8:00	8:05	8:10	8:15	8:20	8:25	8:30	8:35	8:40	8:45	8:50	8:55	9:00
легковий	28	35	52	50	39	47	39	56	50	44	61	42	38
вантажний	3	0	1	0	1	0	0	2	1	1	2	1	0
автобус	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0
тролейбус	0	1	0	1	1	0	1	0	2	1	0	0	1
мікроавтобус	1	1	2	0	2	1	0	0	2	1	0	1	0
напря́м А	<i>Вечірній період, години</i>												
	17:00	17:05	17:10	17:15	17:20	17:25	17:30	17:35	17:40	17:45	17:50	17:55	18:00
легковий	33	37	45	54	47	49	52	53	40	39	43	38	55
вантажний	1	1	0	0	0	2	0	1	0	1	1	0	0
автобус	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
тролейбус	0	1	0	1	0	0	2	0	1	0	0	1	1
мікроавтобус	2	0	0	2	0	0	1	1	1	0	0	2	0

За отриманими даними будемо розгорнуте графічне зображення динаміки транспортного потоку за напрямом А вказаного перехрестя міста Тернопіль (рис. 2.2).



а)



б)

Рис. 2.2. Динаміка зміни транспортних потоків міста Тернопіль за напрямом А у ранковий (а) та вечірній (б) періоди доби

Результати динаміки свідчать, що в середньому за одну годину найбільше проїжджає 600-700 автотранспорту, найбільша їх кількість – складають саме легкові автомобілі (рис. 2.3).

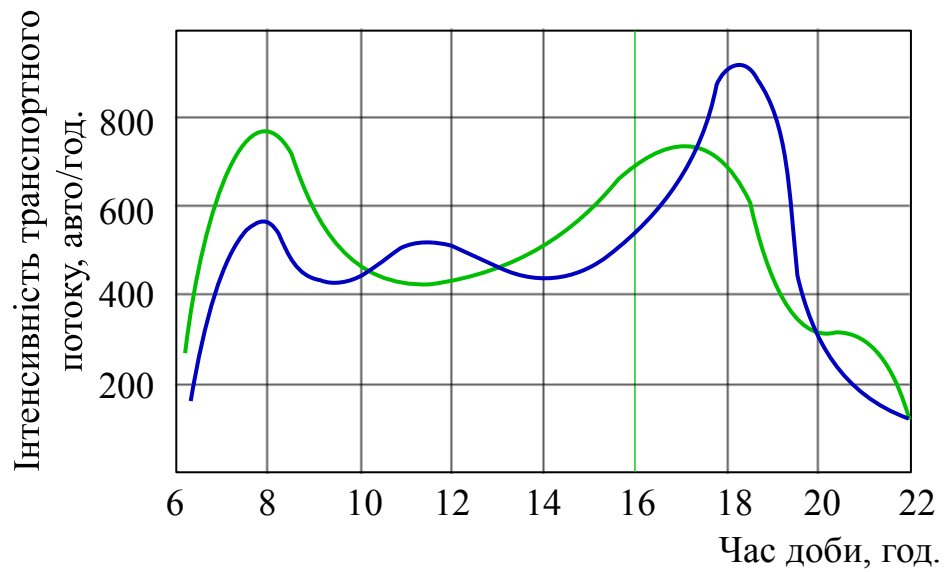


Рис. 2.3. Інтенсивність транспортного потоку протягом доби

Побудуємо циклограму (рис. 2.4) для обраного напрямку А розподілу складу транспортного потоку за типами автотранспорту з врахуванням коефіцієнту приведення транспорту. Отримана циклограма наглядно показує, що основним транспортним потоком є легкові автомобілі, частка яких складає 88% від загального потоку.

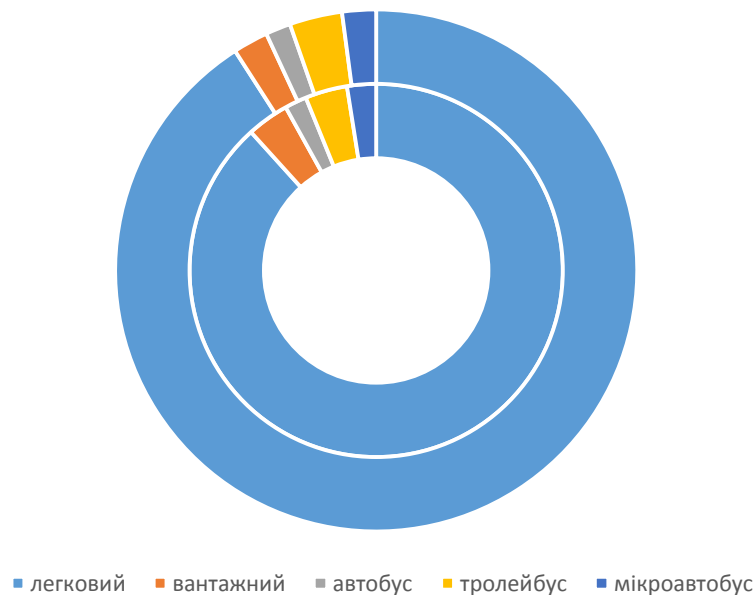


Рис. 2.4. Циклограма розподілення складу транспортного потоку за типами автотранспорту для обраного напрямку А міста Тернопіль

2.2. Дослідження швидкості та щільності транспортних потоків

Інтенсивність транспортних потоків збільшується у пікові періоди, тим самим змінюється його швидкість руху. Для дослідження руху, використовували прямолінійну контрольну ділянку довжиною 100м, на початку і в кінці якої фіксувався час руху транспорту. Знаючи довжину і час руху можна знати швидкість руху транспорту. Дані спостереження проводилися протягом всього періоду від ранкового з 8 години до вечірнього 19 години.

З огляду на рис. 2.5., можна стверджувати, що швидкість транспортного потоку є змінною величиною, яка залежить від періоду ранкового та вечірнього і складає від 12-48 км/год.

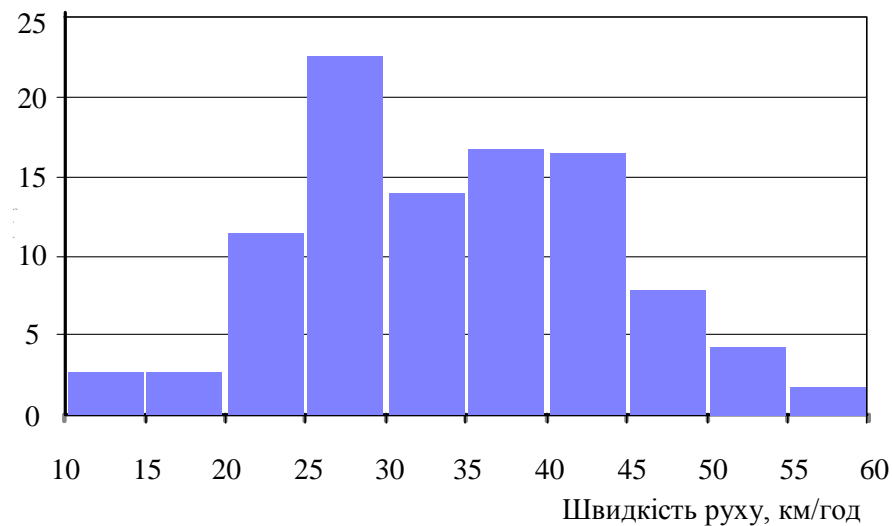


Рис. 2.5. Швидкість руху автомобілів

Швидкість руху характеризується інтенсивністю, тобто збільшення швидкості руху зменшує інтенсивність, аж до його зупинки (утворення затору).

Результати досліджень інтенсивності від швидкості руху для руху автомобілів за смугами руху (рис. 2.6) показує таку відповідність, яка особливо впливає на зміну довжини черги.

Збільшення інтенсивності супроводжується більшою довжиною черги.
У випадку надходження автомобілів рівномірно зменшує чергу.

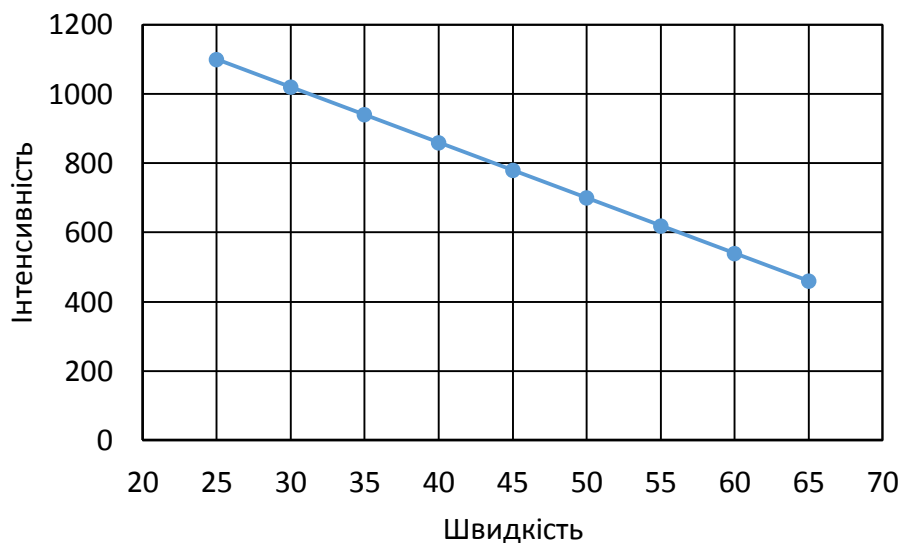


Рис. 2.6. Залежність швидкості руху автотранспорту від інтенсивності транспортного потоку

Щільність транспортерного потоку визначається, як інтенсивність поділена на швидкість руху транспортного потоку (рис. 2.7). Із зменшення щільності інтенсивність потоку зменшується, оскільки автомобілі розосереджені, тримають значну дистанцію між ними.

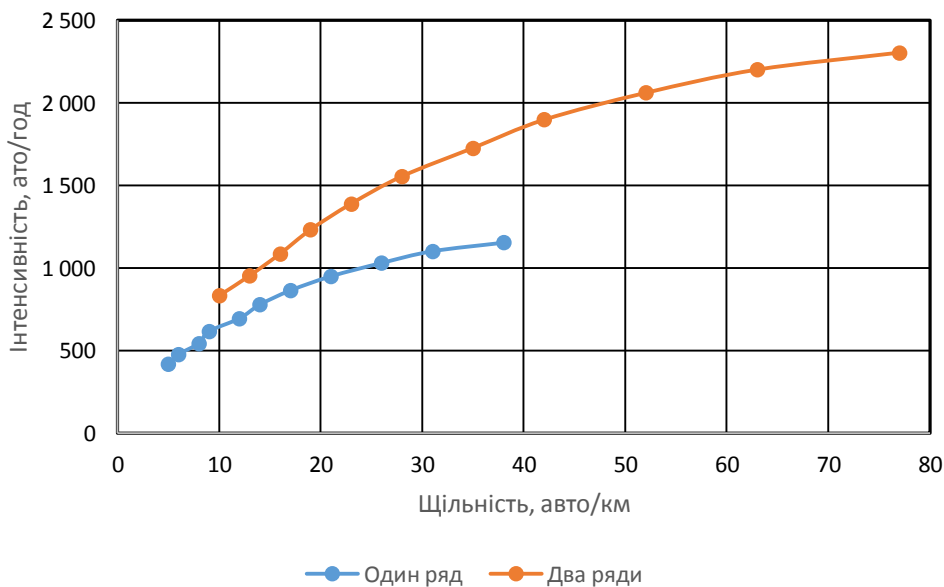


Рис. 2.7. Залежність інтенсивності руху транспортних засобів від щільності транспортного потоку

2.3. Обґрунтування впливу рівня автомобілізації на параметри транспортних потоків

Рисунок 2.8 зображує структурну схему, що відображає основні фактори, які впливають на формування транспортного потоку в містах, зокрема в Тернополі. Згідно з цією схемою, основними факторами, що визначають формування транспортного потоку є [6-11]:

1. Кількість населення та територіальна структура міста, що впливає на розміщення транспортної інфраструктури та на потребу в транспорті.

2. Рівень розвитку промисловості та транспортної інфраструктури, що визначає обсяги вантажоперевезень та потребу в транспорті.

3. Характеристики транспортних мереж, такі як кількість смуг руху, швидкість руху, пропускна здатність та інші, що впливають на інтенсивність руху.

4. Соціально-економічні чинники, такі як зміна зарплат та працевлаштування, що впливають на зміну попиту на транспорт.

5. Сезонні чинники, такі як погодні умови та періоди свят, що впливають на зміну попиту на транспорт.

6. Технічний стан автотранспорту, що впливає на ефективність використання транспорту та на його безпеку.

7. Організація дорожнього руху та правила поведінки учасників дорожнього руху, що впливає на безпеку руху та на пропускну здатність доріг.

З урахуванням цих факторів, можна провести аналіз транспортного потоку та розробити стратегії його оптимізації та покращення транспортної інфраструктури.

Ми можемо представити динамічну оцінку зміни рівня автомобілізації A у формі функції, яка відображає залежність між чисельністю населення

$N_{ж}$, його купівельною здатністю P та рівнем заробітної плати Δ (у порівнянні з мінімальним прожитковим рівнем) у грошовому виразі та вартістю транспортного засобу C_a протягом досліджуваного періоду

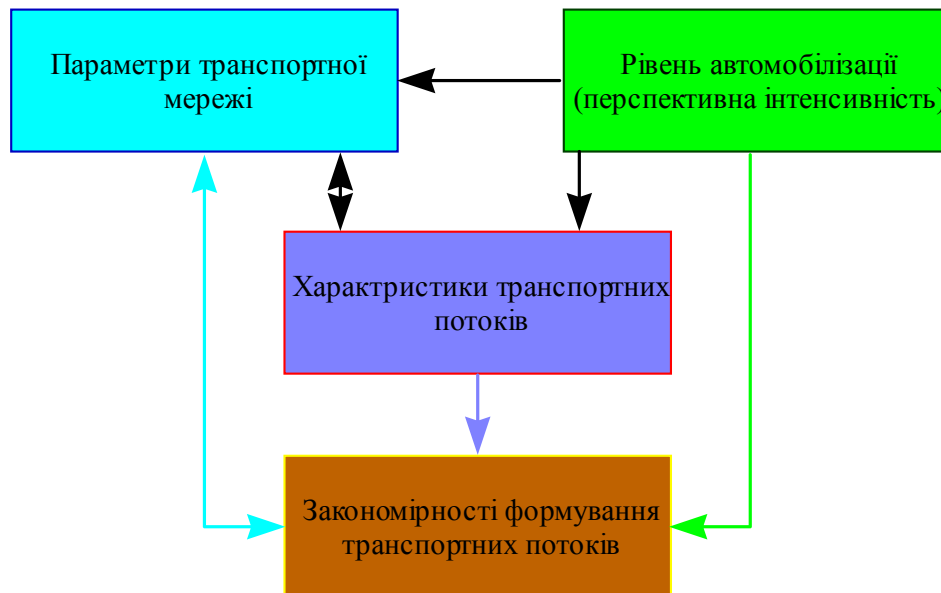


Рис. 2.8. Структурно-логічна схема досліджень транспортного потоку

$$A = f \left(t; P \left(\frac{\Delta}{C_a} \right); N_{ж} \right) \quad (2.2)$$

Після аналізу транспортних потоків ми зможемо описати зміну рівня автомобілізації за наступними показниками:

середньозваженого коефіцієнта $K_3^{срвз}$ завантаження транспортної мережі. Цей коефіцієнт визначає інтенсивність руху N_i на ділянці дороги з урахуванням коефіцієнта її завантаження K_{zi} . Він обчислюється за допомогою аналітичної залежності [6-12]

$$K_3^{срвз} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{zi} \cdot N_i}{\sum_{i=1}^n N_i}, \quad (2.3)$$

- резерву пропускної здатності мережі доріг R , який визначається як різниця між пропускною здатністю P_i i -тої ділянки дороги та її інтенсивності руху N_i [6-12]

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n P_i - N_i}{n}, \quad (2.3)$$

- транспортної роботи W за транспортними засобами, як добуток інтенсивність руху N_i i -тої ділянки доріг на її довжину l_i

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

На рис. 2.9 зображені узагальнені експериментально отримані результати проведеного дослідження впливу рівня автомобілізації на показники транспортних потоків для основної магістральної та загальноміської вулиці Руська, яка є маршрутом слідування для багатьох видів громадського та індивідуального транспорту. Аналіз рис. 2.3, а, свідчить про зростання коефіцієнта завантаження доріг на 12,5% при підвищенні кількості автомобілів до 160 авто/1000 жителів через зосередження значної кількості автотранспорту на підходах до вулиць, світлофорного регулювання та особливості розв'язок доріг. Аналіз рис. 2.3, б, вказує на зниження пропускної здатності доріг на 7,8% зі зростанням рівня автомобілізації, що свідчить про необхідність запровадження змін для збільшення кількості смуг руху в майбутньому. Аналіз рис. 2.3, в, показує збільшення транспортної роботи на 7,4% зі зростанням рівня автомобілізації. Методика оцінки транспортних потоків та її взаємозв'язок з рівнем автомобілізації дозволяє прогнозувати динаміку кількості автотранспорту та планувати заходи для підвищення ефективності транспортної мережі міста Тернопіль.

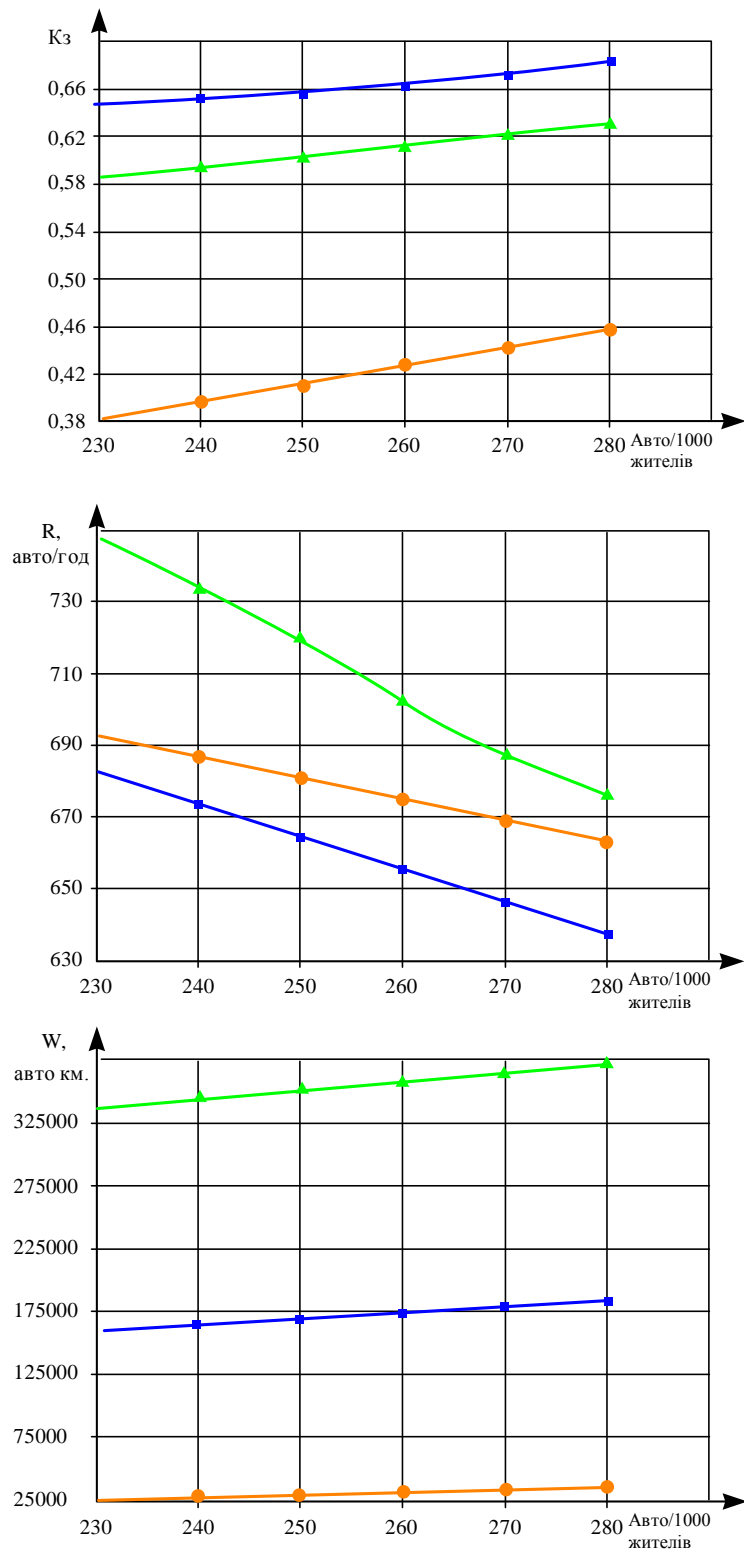


Рис. 2.3. Вплив рівня автомобілізації на параметри транспортного потоку:
 а – середньозваженого коефіцієнта $K_3^{срвз}$ завантаження транспортної мережі;
 б – резерву пропускної здатності мережі доріг R ;
 в – транспортної роботи W

РОЗДІЛ 3

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1. Аварії на автомобільному транспорті

Аварія - це небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті, території або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і автотранспорту, порушення виробничого процесу чи завдає шкоди довкіллю.

Згідно з розмірами та заподіяною шкодою розрізняють легкі, середні, важкі та особливо важкі аварії. Особливо важкі аварії призводять до великих руйнувань та супроводжуються, великими жертвами.

Аналіз наслідків аварій, характеру їх впливу на навколишнє середовище зумовив розподіл їх за видами.

Необхідність транспорту в наш час не викликає жодного сумніву. Транспортні засоби мають великий позитивний вплив на економіку країни, створюють зручність і комфорт для людей. Розвиток транспорту, підвищення його ролі у житті людей супроводжується не тільки позитивним ефектом, а й негативними наслідками, зокрема, високим рівнем аварійності транспортних заходів та дорожньо-транспортних пригод (ДТП) [3, 17].

Автомобільний транспорт. У світі щорічно внаслідок ДТП гине 250 тисяч людей і приблизно в 30 разів більша кількість отримує травми.

Закон України «Про дорожній рух» визначає правові та соціальні основи дорожнього руху з метою захисту життя та здоров'я громадян, створення безпечних і комфортних умов для учасників руху та охорони навколишнього природного середовища.

Велике значення при аваріях має психологічний чинник, зокрема емоційний стрес. Для пасажирів зовсім не підготовлених та необізнаних з

обставинами можливих аварій, цей чинник відіграє негативну роль. Люди, які підготовлені, знають про можливі аварійні ситуації, а також про те, що робити при їх виникненні, скоять менше помилок під час дійсної аварійної ситуації, що може врятувати їм життя. Тому необхідно, щоб кожний пасажир з метою підвищення особистої дорожньо-транспортної безпеки знав потенційно аварійні ситуації, характерні для того чи іншого виду автотранспорту, послугами якого він скористався, крім того, був добре обізнаний з засобами індивідуального та колективного захисту, що знаходяться на транспортному засобі, та знав способи їх використання.

Дорожньо-транспортні події класифікують за видами і за ступенями тяжкості наслідків. Розрізняють 9 видів ДТП:

Зіткнення - подія, при якій рухомі транспортні засоби зіткнулися:

- між собою;
- з рухомим складом залізниць;
- з транспортним засобом, що раптово зупинився (наприклад, у разі несправності, перед заборонним сигналом світлофора, несподівано виниклою перешкодою тощо.)

Зіткнення можуть бути стрічними, попутними і бічними.

Перекидання відбувається унаслідок: дії несприятливих погодних умов, технічної несправності, недосконалого розміщення або кріплення вантажу, через застосування неправильних способів керування:

- наїзд на перешкоду - подія, при якій рухомий транспортний засіб наїхав або ударився об нерухомий предмет;
- наїзд на пішохода - подія, за якої;
- рухомий транспортний засіб наїхав на людину;
- людина натрапила на рухомий транспортний засіб;
- людина постраждала від вантажу (або частин транспортного засобу), що перевозиться транспортним засобом, та виступає за габарити транспортного засобу.

До наїздів на пішохода зараховуються випадки наїзду на людей, що катаються на лижах, санках, ковзанах, самокатах, які переміщуються в інвалідних візках без двигуна, на дітей, котрі катаються на триколісних велосипедах:

- наїзд на велосипедиста - випадок, коли рухомий транспортний засіб наїхав на велосипедиста або він сам натрапив на рухомий транспортний засіб;

- наїзд на тварину - подія, за якої рухомий транспортний засіб наїхав на птахів, диких або домашніх тварин, або самі ці тварини і птахи ударилися об рухомий транспортний засіб, внаслідок чого постраждали люди або причинено матеріальний збиток;

- наїзд на гужовий транспорт - подія, при якій рухомий транспортний засіб наїхав на упряжених тварин або гужові вози, або самі ці упряжені тварини або гужові вози ударилися об рухомий транспортний засіб;

- наїзд на транспортний засіб, що стоїть - подія, при якій один рухомий транспортний засіб наїхав на інший транспортний засіб або на причіп який стоїть.

Інші події:

- падіння вантажу, що перевозиться, або відкинутого колесом предмету на людину, тварину або інший транспортний засіб;

- наїзди на перешкоду (вантаж, що впав, колесо, що відвалилося тощо), що раптово з'явилася;

- наїзди на осіб, що не є учасниками дорожнього руху;

- падіння пасажирів з рухомого транспортного засобу або усередині нього унаслідок різкого гальмування, прискорення або зміни напрямку руху.

Залежно від ступеня тяжкості наслідків ДТП діляться на ті, що призвели:

- матеріальний збиток;

- легкі тілесні ушкодження;

- тілесні ушкодження середнього ступеня важкості та важкі;
- смерть потерпілого;
- особливо важкі наслідки (загинуло 4 і більш або поранено 15 і більш людей).

3.2. Транспорт та безпека життєдіяльності людей

Поза населеними пунктами при русі по проїзній частині пішоходи повинні йти назустріч руху автотранспорту. Особи, що пересуваються в інвалідних колясках без двигуна, що ведуть мотоцикл, мопед, велосипед, у цих випадках повинні впливати по ходу руху автотранспорту.

Рух організованих піших колон по проїзній частині дозволяється тільки по напрямку руху автотранспорту по правій стороні не більш ніж по чотирьох людини в ряд. Попереду і позад колони з лівої сторони повинні знаходитися супровідні з червоними прапорцями, а в темний час доби й в умовах недостатньої видимості - із включеними ліхтарями: попереду - білого кольору, позаду - червоного.

Групи дітей дозволяється водити тільки по тротуарах і пішохідних доріжках, а при їхній відсутності - і по узбіччях, але лише у світлий час доби і тільки в супроводі дорослих.

Пішоходи повинні перетинати проїзну частину по пішохідних переходах, у тому числі по підземним і надземної, а при їхній відсутності - на перехрестях по лінії чи тротуарів узбіч.

При відсутності в зоні видимості чи переходу перехрестя дозволяється переходити дорогу під прямим кутом до краю проїзної частини на ділянках

без розділової смуги й огорожень там, де вона добре проглядається в обидва боки.

У місцях, де рух регулюється, пішоходи повинні керуватися сигналами чи регулювальника пішохідного світлофора, а при його відсутності - транспортного світлофора.

На нерегульованих пішохідних переходах пішоходи - можуть виходити на проїзну частину після того, як оцінять відстань до автотранспорту, що наближається, їхня швидкість і переконуються, що перехід буде для них безпечний. При перетинанні проїзної частини поза пішохідним переходом пішоходи, крім того, не повинні створювати перешкод для руху автотранспорту і виходити через транспортний засіб, що коштує, чи іншої перешкоди, що обмежує оглядовість, не переконавши у відсутності автотранспорту, що наближається.

Вийшовши на проїзну частину, пішоходи не повинні чи затримуватися зупинятися, якщо це не зв'язано з забезпеченням безпеки руху. Пішоходи, що не встигли закінчити перехід, повинні зупинитися на лінії, що розділяє транспортні потоки протилежних напрямків. Продовжувати перехід можна, лише переконавши в безпеці подальшого руху і з урахуванням сигналу світлофора (регулювальника).

При наближенні автотранспорту із включеними проблесковим маячком синього чи кольору маячками синього і червоного кольорів і спеціальним звуковим сигналом пішоходи зобов'язані утриматися від переходу проїзної частини, а повинні уступити дорогу, що знаходяться на ній, цим транспортним засобам і негайно звільнити проїзну частину.

Очікувати маршрутний транспортний засіб і таксі дозволяється тільки на піднятих над проїзною частиною посадкових площадках, а при їхній відсутності - на чи тротуарі узбіччі.

На зупинних пунктах, не обладнаних піднятими посадковими площадками, дозволяється виходити на проїзну частину для посадки в

транспортний засіб лише після його зупинки. Після висадження необхідно, не затримуючи, звільнити проїзну частину.

3.3. Вимоги техніки безпеки при експлуатації автотранспорту

При експлуатації автотранспорту на лінії можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- наїзди проїжджаючих автотранспорту;
- наїзди при зчепленні або розчепленні автомобілів з причепом (напівпричепом), запуску двигуна, самовільному русі автотранспорту;
- термічні фактори (пожежі, вибухи при подачі палива в карбюратор двигуна самопливом, перевірці наявності палива в баці з використанням відкритого полум'я, витіканні газу із газобалонної установки; опіки парою, водою із радіатора);
- злочинні дії пасажирів та інших осіб;
- падіння піднятого кузова автомобіля-самоскида, перекидної кабіни вантажного автомобіля, - вивішених на домкраті частин автомобілів;
- підвищені рівні шуму і вібрації;
- підвищена температура і швидкість руху повітря в теплий період року;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (вуглецю і азоту оксидів, акролеїну, вуглеводнів аліфатичних граничних, формальдегіду, метилмеркаптанів).

Забороняється здійснювати запуск двигуна шляхом буксирування автомобіля та перемикання ланцюга живлення стартера.

При заправленні автомобілів забороняється:

- палити та користуватися відкритим вогнем;

- проводити ремонтні та регулювальні роботи;
- заправляти автомобіль паливом при працюючому двигуні.

Водій може виїжджати на лінію тільки після проходження медичного огляду і відповідної відмітки про це у подорожньому листі.

Власник перед виїздом зобов'язаний про інформувати водія про умови праці на лінії, місцях вантажно-розвантажувальних робіт та особливостях вантажу, що перевозиться.

Власник не має права:

- примушувати водія (водій не має права) виїжджати на автомобілі, якщо його технічний стан та додаткове обладнання не відповідає Правилам дорожнього руху, Правилам технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту;
- направляти водія в рейс, якщо він не мав до виїзду відпочинку, передбаченого чинними нормативними актами.

Направляючи водія в рейс тривалістю більше 1 доби, власник зобов'язаний:

- перевірити укомплектованість автомобіля необхідними пристроями, устаткуванням та інвентарем та їх справність;
- повідомити водію (водіям) про режим праці та відпочинку;
- записати у подорожньому листі маршрут слідування з вказанням місць тимчасового та тривалого відпочинку.

При направленні двох та більше автомобілів в рейс для спільної роботи на строк більше двох діб власник зобов'язаний наказом призначити особу, яка відповідає за охорону праці. Виконання вимог цієї особи обов'язкове для всіх водіїв групи автомобілів.

При зупинці на відпочинок за межами населених пунктів особа, відповідальна за охорону праці, повинна здійснювати контроль за додержанням вимог безпеки праці.

Забороняється водіям, вантажникам та іншим особам під час стоянки відпочивати або спати в кабіні, салоні при працюючому двигуні.

Перед посадкою пасажирів на вантажний автомобіль, призначений для перевезення людей, водій повинен проінструктувати пасажирів про порядок посадки та висадки, попередити їх про те, що стояти у кузові автомобіля під час руху забороняється.

Перевезення дітей у кузові вантажного автомобіля забороняється.

Проїзд у кузовах вантажних автомобілів, які не обладнані для перевезення пасажирів, дозволяється тільки особам, які супроводжують (отримують) вантажі при умові, що вони забезпечені місцем для сидіння, розташованим нижче рівня бортів.

Забороняється:

- перевезення людей на безбортових платформах, на вантажі, розміщеному на рівні чи вище бортів кузова, на довгомірному вантажі і поряд з ним, на цистернах, причепах та напівпричепах усіх типів, у кузовах автомобілів-самоскидів і спеціалізованих автомобілів;

- перевезення у кабіні, кузові, салоні більшої кількості людей, ніж обладнано місць для сидіння або вказано у паспорті заводу-виготовлювача;

- рух автомобіля з відкритими дверима і при знаходженні людей на підніжках;

- вистрибувати із кабіни чи кузова автомобіля.

Особи, які знаходяться в автомобілі, зобов'язані виконувати вимоги водія з питань безпеки.

При зупинці (стоянці) автомобіля водій, залишаючи транспортний засіб, повинен вжити всіх заходів проти самовільного його руху: зупинити двигун, встановити важіль перемикачів передач (контролера) в нейтральне положення, загальмувати автомобіль стоянковим гальмом.

Якщо автомобіль стоїть навіть на незначному уклоні, необхідно додатково підставити під колеса упорні колодки.

На спусках та підйомах, де спосіб постановки не регламентується засобами регулювання руху, транспортні засоби необхідно ставити під кутом

до краю проїжджої частини так, щоб виключити можливість їх самовільного руху.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Було вивчено тенденції змін рівня автомобілізації населення в регіонах України та в цілій країні, а також проведено оцінку регіонів за цим показником.

2. Рівень автомобілізації в будь-якій країні світу залежить від рівня соціально-економічного розвитку суспільства. Україна займає 71 місце серед 192 країн світу за цим показником.

3. Тернопільська область є шостою за рівнем автомобілізації серед всіх регіонів України, з чисельністю автотранспорту 269 на 1000 жителів.

4. Середній вік автомобілів, які є в українському автопарку, складає 21 рік, що свідчить про низький рівень життєвого рівня. За порівнянням з країнами Європи цей показник становить 9-11 років.

5. Для міста Тернопіль на 1 кілометр дороги припадає 41 автомобіль, а на 1 квадратний кілометр – 11,6 автомобілів.

6. Розрахунковий рівень автомобілізації на наступні 5 років становить 287 автомобілів на 1000 жителів, що означає зростання на 6,6%.

7. Наявність значної кількості автотранспорту на міських дорогах характеризується транспортним потоком, який можна оцінити за такими показниками, як склад, інтенсивність, швидкість, щільність та інші.

8. Для визначення складу транспортного потоку та відсоткового співвідношення його різних динамічних параметрів, які впливають на організацію дорожнього руху, проводилися натурні спостереження на одному з найбільш насичених перехрестів міста Тернопіль.

9. За результатами спостережень було встановлено, що легкові автомобілі становлять основний транспортний потік, частка якого складає 88% від загальної кількості автотранспорту.

10. Збільшення автомобільного трафіку призводить до зменшення пропускної здатності доріг на 7,8%, що свідчить про необхідність

впровадження додаткових заходів з метою збільшення кількості смуг руху на майбутнє.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Babii, M., Tson, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. Improving the efficiency of the road organization traffic at an unregulated crossroads. *Transport Development*, 2021, (1(8)), 125-134.
2. Rozhko N, Plekan U., Tson O., Matviishyn A. Digitalization of truck companies: current challenges and development prospects // *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences.* – 2022. – Col.6(37). – pp. 208-214.
3. Бодоряк Ю.Д., Ляшук О.Л., Цьонь О.П., Кристопчук М.Є. Підвищення рівня безпеки дорожнього руху на нерегульованих пішохідних переходах / Безпека дорожнього руху в умовах воєнного стану: матеріали Всеукраїнської науковопрактичної онлайн-конференції (в авторській редакції), (м. Кривий Ріг, 27 травня 2022 року). Кривий Ріг, 2022, с.13-16.
4. В.В. Аулін, М.Є. Кристопчук, О.П. Цьонь, М.Я. Сташків, М.В. Бабій, Ю.Д. Бодоряк / Глобальна криза від пандемії Covid-19 та її вплив на мобільність населення // *Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки*, 2021, вип. 4(35). С. 247-253.
5. Голуб Д.В., Гриньків А.В., Маркушин А.О., Цьонь О.П., Гирила М.С. Урахування екологічного фактору при оптимізації на маршрутах транспортної мережі. Інноваційні технології розвитку та ефективності функціонування автомобільного транспорту : Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 17-19 листоп.2022 р., м. Кропивницький : зб. матер. / М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т, каф. експлуатації та рем. машин. –Кропивницький : ЦНТУ, 2022. – с. 288-209.
6. І. О. Хітров, О. П. Цьонь, М. Є. Кристопчук, і О. Д. Почужевський, «Аналіз транспортних затримок в центральній частині міста та шляхи їх зниження», *ВМТ*, вип. 14, вип. 2, с. 131–139, 2021.

7. Іванов В. І. Визначення інтенсивності транспортних потоків у містах України на основі методів статистичного аналізу / В. І. Іванов, І. О. Іванова // Статистика України. – 2018. – № 1. – С. 52-57.
8. Кошевой М. В. Дослідження транспортних потоків з використанням сучасних інформаційних технологій / М. В. Кошевой, Ю. І. Кривенко // Системні технології. – 2016. – Т. 2, № 3. – С. 3-8.
9. Крупчин В. О. Моделювання транспортних потоків з використанням гібридних мереж Петрі та нейромереж / В. О. Крупчин, А. В. Наумов // Моделювання та інформаційні технології. – 2015. – № 73. – С. 31-40.
10. Латушко М. І. Моделювання транспортних потоків в умовах міста на основі симуляційно-аналітичного підходу / М. І. Латушко // Автомобільний транспорт. – 2015. – № 36. – С. 44-50.
11. Марков О.Д. Вплив інфраструктури на ефективність автомобілізації. Науковий журнал. Вип. 5, 2017, с. 166-175.
12. Матейчик В. П., Цюман М. П., Вайганг Г. О. Моделювання системи «транспортний потік - дорога». Наукові нотатки. Луцьк, 2014. Вип. №46, с. 371-381.
13. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для студентів освітньо-професійної програми "Транспортні технології (на автомобільному транспорті)" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті) / уклад.: О.Л. Ляшук, Ю.Я. Вовк, В.О. Дзюра, О.П. Цьонь, І.М. Кучвара, М.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин, Н.Б. Гаврон; М-во освіти і науки України, ТНТУ. – Тернопіль: ТНТУ, 2021. – 52 с.
14. Михайло Кристопчук, Ігор Хітров, Олег Цьонь, Олег Почужевський. Дослідження координованого управління транспортними потоками в центральній частині міста / Том 1 № 16 (2021): Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. С. 82-90.

15. О. Л. Ляшук, У. М. Плекан, Н.Я. Рожко, О.П. Цьонь. Удосконалення соціальної функції транспортної галузі України / Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2022. Вип. 6(37), ч.І. — С. 157-166.

16. О.Л. Ляшук, Ів.Б. Гевко, О.П. Цьонь та інші. Сенсорний нерегульований пішохідний перехід. Збірник тез доповідей міжнар. наук.-практ. конф. присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимофія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин, (Тернопіль, 29–30 вересня 2022.) /М-во освіти і науки України, Терн. націон. техн. ун-т ім. І. Пулюя [та ін]. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. – с.168.

17. О.Л. Ляшук, О.П. Цьонь, В.О. Дзюра, М.В. Бабій, М.Є. Кристопчук, С.В. Лисенко, Ю.Д. Бодоряк. Дослідження безпеки дорожнього руху на автошляхах / Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. Вип. 5(36), ч.І, с. 311-317, 2022.

18. Цьонь О.П. Шляхи визначення оптимальних відстаней між пунктами транспортної мережі / Цьонь О.П. // Міжвузівський збірник “Наукові нотатки”. Випуск №55. – Луцьк.: ЛНТУ, 2016. – с. 418-421.