

Міністерство освіти і науки України  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
Навчально-науковий медичний інститут

«Допущено до захисту»

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Григор'єва Л.І.

УДК 005.336.3-049.5:

## **ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ МІСТА**

Магістерська дипломна робота  
за освітньо-професійною програмою «Екологія та охорона навколишнього  
середовища» спеціальності 101 «Екологія»

Виконавець:

Студент VI курсу, 621 групи

Яценко С.

Науковий керівник:

д.б.н., проф. Григор'єва Л. І.

Миколаїв – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
Медичний інститут

Освітній рівень – МАГІСТР

Галузь знань: 10 Природничі науки

Спеціальність: 101 «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології

\_\_\_\_\_ Л.І.Григор'єва

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

### ЗАВДАННЯ

#### НА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Студента Яценко Сергія \_\_\_\_\_

1. Тема роботи: Екологічні аспекти транспортної системи міста, затверджена наказом ЧНУ імені Петра Могили від «09» лютого 2024 р. № 12

2. Об'єкт дослідження: інфраструктура транспортної системи міста

3. Предмет дослідження: техногенне навантаження на міську екосистему від транспорту міста

4. Мета дослідження: оцінювання техногенного навантаження на міську екосистему від громадського транспорту

5. Завдання дослідження:

- провести літературний аналіз щодо екологічних проблем міських транспортних систем;
- проаналізувати інфраструктуру транспортної системи міста Миколаєва та розрахувати фактичний (валовий) обсяг викидів у повітря хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання громадського автотранспорту міста та транзитного вантажного автотранспорту
- провести порівняльну характеристику різних видів транспорту міста відносно споживання паливно-енергетичних ресурсів та викидів забруднюючих речовин;

- надати рекомендації щодо вдосконалення інфраструктури транспортної системи міста через розрахунок показників економії природних ресурсів та показників зниження викидів вуглекислого газу при задіянні відомих екологічних ініціатив

#### 5.Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видано (підпис, дата)	Завдання виконано (підпис, дата)
4	Проф. Григор'єва Л.І.	25.09.2024	05.11.2024

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи (МР)	Строк виконання етапів роботи
1	Затвердження теми роботи на засіданні кафедри	03.09.2024
2	Погодження керівником змісту МР	12.09.2024
3	Пошук, добір та опрацювання літературних джерел з проблематики дослідження	18.09.2024
4	Робота над підготовкою тексту МР	
4.1	Розділ 1	20.09.2024
4.2	Розділ 2	14.10.2024
4.3	Розділ 3	25.10.2024
4.4	Розділ 4	05.11.2024
5	Висновки	08.12.2024
6	Подання МР на кафедру	11.12.2024
7	Захист МР на кафедрі (попередній захист)	17.12.2024
8	Захист МР перед Екзаменаційною комісією	20.12.2024

Студент \_\_\_\_\_ Яценко С.С.

Науковий керівник \_\_\_\_\_ Григор'єва Л.І.

## ЗМІСТ:

ВСТУП .....	5
РОЗДІЛ 1. ІНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТУ У МІСТАХ ТА ЇЇ РОЗВИТОК	8
1.1. Поняття «транспортна система» та її роль у розвитку міст .....	8
1.2. Інфраструктура міського транспорту в Україні .....	9
1.3. Транспортна система міст країн ЄС та тенденції її розвитку .....	14
Висновки до першого розділу .....	21
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ. ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА МІСТА МИКОЛАЄВА.....	22
2.1. Інфраструктура транспортної системи міста Миколаєва .....	22
2.2. Матеріали дослідження. ....	29
2.3. Методика дослідження .....	30
Висновки до другого розділу .....	31
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ІНІЦІАТИВИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ М.МИКОЛАЄВА .....	32
3.1. Фактичний (валовий) обсяг викидів у повітря хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання громадського автотранспорту міста .....	32
3.2. Фактичний (валовий) обсяг викидів у повітря хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання транзитного вантажного транспорту .....	35
3.3. Ініціативи екологізації транспортної інфраструктури міста Миколаєва задля економії енерго- і природних ресурсів та для зменшення викидів CO <sub>2</sub> . .....	35
3.3. Реалізована ініціатива зміни інфраструктури тролейбусного парку міста Миколаєва з впровадженням технологій «In Motion Charging».....	43
Висновки до третього розділу.....	46
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....	48
1.1. Умови праці на робочому місці .....	48
4.2 Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій .....	50
Висновки до четвертого розділу:.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	60

## ВСТУП

**Актуальність.** Зростаючі темпи урбанізації сучасного суспільства призводять до збільшення концентрації антропогенних джерел негативної дії на довкілля на досить обмежених територіях (значні міста і мегаполіси). Усі джерела негативної дії на навколишнє середовище міста прийнято диференціювати на дві великі групи – стаціонарні і пересувні. До групи стаціонарних джерел відносяться підприємства різного призначення. Рівень дії кожного стаціонарного джерела визначається його розмірами, а номенклатура шкідливих речовин, що викидаються, залежить від особливості вживаних технологічних процесів. Внаслідок цього для цієї групи джерел заходи, що спрямовані на зниження рівня негативної дії на навколишнє середовище, лежать в площині вдосконалення технологічних процесів (ресурсозберігаючі, енергозберігаючі і очисні технології, впровадження безвідходних виробництв, перехід на замкнуті технологічні цикли і тому подібне).

До другої групи – пересувних джерел – відносяться усі складові транспортної системи міста, серед яких центральне місце об'єктивно займає автомобільний транспорт. Механізм дії автомобільного транспорту на навколишнє середовище має ряд специфічних особливостей в порівнянні з багатьма галузями промисловості. До таких особливостей відносяться:

- масовість і постійно зростаючі темпи процесу автомобілізації;
- широкий спектр негативних явищ, що супроводжують процес розвитку автомобілізації;
- низькі питомі показники екологічної безпеки транспортних засобів на одиницю виконаної транспортної роботи;
- складнощі значного поліпшення показників екологічної безпеки в найближчій перспективі;
- концентрація великої кількості транспортних засобів на порівняно обмеженій території і їх масове проникнення в зони житлової забудови, складність локалізації несприятливих наслідків

В Україні ще у 2018 р. затверджено Національну транспортну стратегію «Drive Ukraine 2030», яка має допомогти інтегрувати Україну в єдину автотранспорту систему ЄС з використанням екологічних та енергозощадливих технологій.

Потрібно дослідити можливі рішення транспортних екологічних задач у містах та міських агломераціях та надати рекомендації щодо вдосконалення інфраструктуру транспортної системи міста.

**Мета і завдання дослідження.** *Мета* роботи – оцінювання техногенного навантаження на міську екосистему від громадського транспорту..

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити наступні *завдання*:

- провести літературний аналіз щодо екологічних проблем міських транспортних систем;
- проаналізувати інфраструктуру транспортної системи міста Миколаєва та інших українських міст;
- провести порівняльну характеристику різних видів транспорту міста відносно споживання паливно-енергетичних ресурсів та викидів забруднюючих речовин;
- надати рекомендації щодо вдосконалення інфраструктуру транспортної системи міста.

*Об'єкт дослідження:* інфраструктура транспортної системи міста

*Предмет дослідження:* техногенне навантаження на міську екосистему від транспорту міста.

**Матеріали дослідження:**

Матеріали Департаменту енергозбереження розвитку інфраструктури Миколаївської міської ради:

- Стратегія адаптації до зміни клімату для Миколаївської області: Посилення спроможності регіональних та місцевих органів влади для впровадження та застосування законодавства ЄС у сферах захисту

навколишнього середовища, протидії кліматичним змінам та розвитку інфраструктурних проєктів. Миколаїв, 2024. 77 с.;

- План дій сталого енергетичного розвитку та клімату міста Миколаєва до 2030 року. Миколаїв, 2019. 156 с.;

Офіційні матеріали КП «Миколаївелектротранс» <https://tatra-yug.com.ua/kp-mikolavelektrotrans-2/>

Офіційні матеріали, які висвітлено на сайті Миколаївської міської ради <https://mkrada.gov.ua/content/pasazhirskiy-tansport.html>.

Використано також матеріали досліджень за науковим напрямком «Науково-технічне забезпечення управління безпекою та якістю при виробництві товарів та послуг» кафедри екології ЧНУ імені Петра Могили.

**Методи дослідження:** теоретичний аналіз та синтез наукової літературної інформації, порівняльний та систематичний метод. У ході дослідження використані загальнопрняті наукові методи проведення комплексних досліджень, які базуються на аналізі та синтезі вимог законодавчих та нормативних документів.

**Наукова новизна** дослідження полягає у розширенні уявлення про можливості впровадження принципів зеленої економіки та сталого розвитку у міську транспортну систему.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає в 1) розрахунку фактичного валового викиду хімічних сполук від громадського та транзитного автотранспорту м. Миколаєва; 2) оцінення об'ємів зменшення використання палива (бензина, дизелю) та об'єми зменшення викидів CO<sub>2</sub> при запровадженні екологічних ініціатив у транспортну систему міста.

**Публікації.** Матеріали магістерської роботи представлені у вигляді 1 публікації тези доповіді «Екологічні аспекти транспортної системи м. Миколаєва» на XXVII Всеукраїнській науково-методичній конференції «Могилянські читання–2024».

## РОЗДІЛ 1. ІНФРАСТРУКТУРА ТРАНСПОРТУ У МІСТАХ ТА ЇЇ РОЗВИТОК

### 1.1. Поняття «транспортна система» та її роль у розвитку міст

Транспортна система — це система взаємопов'язаних складових (людей, які задіяні в транспортному процесі; інфраструктури; транспортних засобів тощо), яка призначена для транспортування будь-кого (будь-чого) [14].

Транспорт — це одна з найважливіших складових виробничої інфраструктури України. Його ефективне функціонування є необхідною умовою стабілізації, піднесення структурних перетворень економіки, розвитку зовнішньоекономічних сфер діяльності, підвищення життєвого рівня населення, забезпечення національної безпеки країни.

Транспорт належить до сфери матеріального виробництва, є його четвертою галуззю (після видобувної, обробної промисловості та сільського господарства) і продовжує виробничий процес, доставляючи продукти від місця виробництва до місця споживання. Продукцією транспорту є сам процес переміщення, який здійснюється за допомогою транспортних засобів як у сфері виробництва, так і у сфері обігу.

Він впливає на розвиток господарства і як споживач металу, енергії, деревини, гуми, інших продуктів. На нього припадає значна частина основних виробничих фондів та промислово-виробничого персоналу.

Специфіка транспорту, як галузі господарства, полягає в тому, що він сам не виробляє продукцію, а бере участь у її створенні, забезпечує виробництво сировиною, матеріалами, обладнанням і перевозить готові вироби споживачу. Транспортні витрати включаються до собівартості продукції.

Транспорт є важливою складовою частиною ринкової інфраструктури, бо створює умови для формування загальнодержавного й місцевих ринків. Значення транспорту для будь-якої країни, що займає велику територію, дуже велике. Він відіграє в державі важливу економічну та оборонну роль [12].

Економічна роль транспорту проявляється, перш за все, в тому, що він є органічною ланкою кожного виробництва, виконує неперервну і масову постановку всіх видів сировини, палива і продукції з пунктів виробництва до



споживача, а також здійснює розподіл праці, спеціалізацію й кооперацію виробництва. Без транспорту неможливо раціонально розмістити виробництво, освоїти нові території і природні багатства. Транспорт – важливий фактор економічної інтеграції країн і розвитку міжнародної торгівлі.

Соціально-політичні функції транспорту виявляються в його здатності здійснювати обмін матеріальними й духовними цінностями між районами, містами, територіями і цим сприяє їх об'єднанню в єдину державу. Транспорт забезпечує вантажні, побутові і туристичні поїздки, а також медичне обслуговування людей, полегшує фізичну працю [2].

Різноманітне і важливе культурне значення транспорту, перш за все, полягає в тому, що він забезпечує спілкування між континентами, країнами, містами й людьми, та сприяє задоволенню їх естетичних потреб і культурному обміну.

Оборонна роль транспорту виділялася й підкреслювалась завжди. У всі часи він розглядався як один із важливих факторів забезпечення обороноздатності держави. Його функціями є перекидання військ і озброєнь, забезпечення об'єктів тилу і військового виробництва. Він є також важливою частиною багатьох видів військової зброї. Історія розвитку транспорту невіддільна від історії людського суспільства. Причиною цього є те, що без переміщення знарядь та предметів праці й самої людини неможливі ні виробництво споживання, ні яка-небудь інша цілеспрямована діяльність.

## 1.2. Інфраструктура міського транспорту в Україні

Міський пасажирський транспорт сучасного міста являє собою складну соціально-економічну систему, елементи якої здійснюють перевезення пасажирів між центрами транспортного тяжіння. Якісне виконання громадським транспортом послуг впливає на підвищення економічної ефективності виробництва, зростання продуктивності праці, сприяє підвищенню культурного рівня населення, а також раціональному використанню вільного часу.

Розвиток легкового автомобільного й автобусного транспорту, а також тролейбусів привів до того, що трамвай поступово витісняється з центральних районів міст і замінюється зазначеними видами транспорту, а у значних містах – метрополітенем. У діапазоні провізної спроможності міського транспорту утворився розрив: автобуси і тролейбуси з напруженням виконують перевезення до 10-12 тис. пас./год. в одному напрямку, займаючи при цьому на проїзній частині вулиць кілька смуг руху. Очікуване у найближчі роки зростання насиченості міст автомобілями приведе до того, що автобуси і тролейбуси виявляться «у полоні» автомобільних потоків, а швидкість наземних видів міського транспорту ще більше знизиться.

У значних містах від 40 % до 60 % пасажирських перевезень здійснюється наземним електричним транспортом, який є доступним та екологічним, але електричний транспорт неспроможний ефективно працювати і надавати споживачам належного рівня та якості послуги, останнім часом також знижується швидкість сполучення.

Повноцінна життєдіяльність і сталий розвиток сучасного мегаполісу немислимі без якісно і надійно функціонуючого громадського транспорту: трамвай, тролейбус, маршрутні таксі, автобуси.

Автобус – безрейковий вуличний вид транспорту з автономним енергопостачанням, який має високу маневреність і не вимагає спорудження спеціальних колійних пристроїв. Провізна спроможність автобусного транспорту – 9-10 тис. пасажирів на годину. Автобус забезпечує можливість легкої зміни маршрутної мережі відповідно до коливань пасажиропотоків та організації маршрутів в нових районах житлової забудови. Автобус є єдиним видом транспорту в малих містах і робочих селищах з порівняно невеликими пасажиропотоками і допоміжним на підвізних і розвізних маршрутах у великих і значних містах. Головні недоліки автобусного транспорту пов'язані зі складністю автономного двигуна внутрішнього згорання, із значними експлуатаційними витратами, відносно невеликою місткістю транспортних засобів, забрудненням навколишнього середовища, високим рівнем шуму.

Завдяки перевагам автобусного транспорту перед іншими видами і незважаючи на притаманні йому недоліки він набув значного поширення.

Тролейбус – безрейковий вид транспорту з енергозабезпеченням від підвісної контактної мережі. Провізна спроможність – 8-9 тис. пасажирів на годину. Тролейбуси недорогі в експлуатації, прості і надійні, екологічно чисті, мають високі динамічні якості. Проте споруда контактної мережі вимагає певних витрат, вона захаращує вулиці і погіршує їх вигляд, зв'язок з контактною мережею обмежує маневреність і не дозволяє здійснювати роботу транспортних засобів з різними режимами руху. Тролейбус доцільно використовувати в містах з населенням понад 150 тис. жителів на лініях зі стійкими пасажиропотоками не нижче 2-2,5 тис. пасажирів на годину в якості як основного, так і допоміжного виду транспорту. Транспортні засоби, що використовуються можуть мати середню, велику і особливо велику місткість [24].

Метрополітен є рейковий вид міського пасажирського транспорту з відокремленим дорожнім пристроєм тунельного, наземного або естакадного виконання. Це найпотужніший вид міського пасажирського транспорту з пропускною здатністю в 48 пар потягів на годину і провізною здатністю 40-50 тис. пасажирів на годину. Метрополітен як рейковий транспорт, потребує значних капітальних вкладень, застосовується у значних містах на напрямках з стійким пасажиропотоком. Він ефективний у містах з населенням понад 1 млн. жителів і тільки на напрямках з пасажиропотоком, що перевищує 21 тис. чол. На годину. Завдяки метрополітену вирішується проблема масових швидкісних перевезень пасажирів, яка не під силу вуличному транспорту [1].

Трамвай – вуличний рейковий вид транспорту з загальним або відособленим дорожнім полотном в основному наземного виконання. Провізна спроможність трамваю знаходиться в межах 12-15 тис. пасажирів на годину [31]. За провізної спроможністю це другий після метрополітену вид міського пасажирського транспорту. Трамвай економічний за експлуатаційними витратами і екологічно чистий вид міського транспорту. Однак його маневреність у порівнянні з іншими вуличними видами транспорту низька; несправності викликають пробки і затори.

Тому у 1950-1960 рр. значення трамвая як масового громадського транспорту стало зменшуватися, і в багатьох містах трамвайне господарство почало згортатися.

Зазвичай трамвай характеризується низькою експлуатаційною швидкістю та швидкістю сполучення, створює перешкоди руху автотранспорту на перехрестях і затримки у зупиночних пунктів при нешироких вулицях, посилює шум. Трамвайні колії та контактні мережі псуєть вигляд міста. З цих причин його виносять з міських центрів на околиці міст, а в ряді міст світу зняли. В даний час трамвай розвивається на новій основі – як швидкісний трамвай, що відрізняється від звичайного майже повним відділенням від решти міського руху на відокремлений шлях. Системи швидкісного трамвая, що з'явилися у багатьох країнах, є найбільш доцільним видом масового пасажирського транспорту у великих містах з населенням до 1 млн. мешканців. Швидкісний трамвай розглядають, як новий вид МПТ, хоча за своїми конструктивними особливостями він близький до звичайного, різниця полягає лише в тому, що лінії швидкісного трамвая прокладаються в перевантажених центрах міст під землею, а в інших місцях на естакадах або на відокремленому полотні з перетинаннями переважно в різних рівнях. Це дозволяє впорядкувати рух трамвая, ліквідувати вплив на нього решти вуличного руху і підвищити швидкість сполучення. З цією ж метою на лініях швидкісного трамвая передбачають великі перегони. При використанні транспортних засобів великої місткості провізна здатність швидкісного трамвая може досягти 25 тис. пас/годину в одному напрямку, тобто приблизно вдвічі перевищуючи провізну здатність звичайного трамвая [2? 17].

Порівняльні характеристики різних видів міського пасажирського транспорту представлені у табл. 1.1 та 1.2 [3].

Таблиця 1.1 Порівняльна характеристика провізної спроможності різних видів МПТ

Вид МПТ і тип транспортного засобу	Розрахункова місткість транспортного засобу, пас.	Коефіцієнт використання місткості за довжиною транспортного засобу	Гранична пропускна спроможність зупинок, транспортних засобів за годину	Провізні спроможності за годину в одному напрямку, тис. пас
Автобус:				
- малої місткості	40	1	90	3,6
- середньої місткості	60	1	90	5,4
- великої місткості	90	1	90	8,1
- особливо великої місткості	160	1	90	14,4
Тролейбус:				
- 2-основний	90	1	80	7,2
- 3-основний	160	1	80	12,8
Трамвай:				
- 4-основний	100	1	60	6
- 6-основний (потяг з двох)	180	1	60	10,8
- 4-основних вагонів (потяг з двох)	100x2	0,97	60	11,7
- 6-основних вагонів	180x2	0,95	60	21,6
Метрополітен:				
- 4-вагоний потяг	170x4	0,9	45	30
- 6-вагоний потяг	170x6	0,87	45	40
- 8-вагоний потяг	170x8	0,85	45	52

Таблиця 1.2. Порівняльна характеристика різних видів МПТ

Характеристика	Автобус	Тролейбус	Трамвай	Метрополітен
Середня швидкість сполучення, км/год	19	18	17	36
Ізольованість від транспортного потоку	Відсутня		Часткова	Повна
Можливість оперативного коректування маршруту	Присутня	Обмежена	Суттєво обмежена	Відсутня
Стійкість роботи на маршрутах при заторах	Зберігається повністю	Часткова	Відсутня	
Можливість використання комбінованого режиму руху на маршруті	Присутня	Відсутня		
Можливість швидко маневрувати транспортними засобами	Присутня	Відсутня		
Екологічність	Низька	Середня		Висока
Витрати на організацію руху (обладнання траси)	Практично немає	Середні	Середні	Високі
Потреба в міських землях	Рух організується існуючими вулицями		Смуга відводу 7,4-6,8 м	На відкритих ділянках смуга відводу 12 м
Потреба в щоденній заправці паливом	Присутня	Відсутня		
Безпечність перевезень	Задовільна			Висока
Можливість безбілетного проїзду пасажирів	Присутня			Практично відсутня
Індекс витрат на перевезення:				
- капітальних на 1 км шляху	1	2,5	6	35
- собівартість перевезень	1	1,05	1,1	2

### 1.3. Транспортна система міст країн ЄС та тенденції її розвитку

Транспорт є важливою складовою інфраструктури будь-якої країни. Для країн Європейського Союзу (ЄС) ефективна та інтегрована транспортна система має особливе значення, оскільки забезпечує не тільки економічний розвиток, але й соціальну мобільність, зручність для мешканців міст, а також сприяє охороні навколишнього середовища. Міста ЄС є важливими транспортними вузлами, де перетинаються різні види транспорту – автомобільний, залізничний, авіаційний, морський та річковий [1-5].

Транспортна система міст ЄС складається з кількох основних складових:

- **Автомобільний транспорт:** Це найпоширеніший вид транспорту в містах ЄС, який забезпечує внутрішньо-міський рух і зв'язок з іншими населеними пунктами. Враховуючи високий рівень урбанізації, автомобільний транспорт є важливим елементом повсякденного життя в більшості європейських міст.
- **Громадський транспорт:** Це основний засіб пересування для мешканців міст. Сюди входять автобуси, тролейбуси, трамваї, метро та інші види громадського транспорту, які з'єднують різні райони міста та навколишні території.
- **Залізничний транспорт:** У багатьох європейських містах є розвинена залізнична інфраструктура, яка дозволяє швидко і комфортно переміщатися як між містами, так і по місту.
- **Водний транспорт:** Для міст, розташованих на річках або морських узбережжях, важливу роль відіграє водний транспорт, який забезпечує перевезення пасажирів та вантажів.
- **Авіаційний транспорт:** Міжнародні аеропорти є важливими транспортними вузлами, що забезпечують зв'язок між містами країн ЄС і іншими регіонами світу.

Незважаючи на значний розвиток транспортної інфраструктури, європейські міста стикаються з кількома серйозними проблемами:

- **Забруднення навколишнього середовища:** Використання автомобілів та інших видів транспорту є основними джерелами викидів вуглекислого газу та інших забруднюючих речовин, що негативно впливає на якість повітря в містах.
- **Заторів та переповненість доріг:** У великих містах, зокрема в мегаполісах, спостерігається постійне збільшення трафіку, що веде до заторів на дорогах, підвищення часу в дорозі і зменшення комфортності пересування.
- **Низька ефективність громадського транспорту:** У деяких містах ЄС є проблеми з неефективним громадським транспортом, зокрема через

застарілу інфраструктуру, недостатню кількість маршрутів або недоступність для маломобільних груп населення.

- Перевантаження інфраструктури: Міста з високою щільністю населення часто стикаються з проблемами перевантаження транспортної інфраструктури, що погіршує якість життя мешканців.

У Празі діє єдина система міського громадського транспорту (чеською скорочено PID). Туди входять метро, трамваї, автобуси, фунікулер, швидкісні поїзди (крім експреса в аеропорт) і навіть пором.

У Барселоні ліній громадського транспорту дуже багато. Для автобусних маршрутів є онлайн-застосунки. Похвилинний розклад руху автобусів та їх перелік, що зупиняються на конкретній станції є на кожній зупинці. Автобуси не зупиняються на зупинках, якщо там немає людей, які їх гальмують або якщо ніхто з пасажирів не виходить.

В Осло міський транспорт ходить за розкладом, який можна дізнатися на офіційному сайті компанії. Весь транспорт досить комфортний і забезпечений умовами як для людей з особливими потребами, так і для батьків з дитячими візочками і велосипедистів, яких в Осло дуже багато [11].

Європейські міста активно працюють над покращенням транспортної системи, зокрема через такі ініціативи:

- Електрифікація транспорту: Однією з головних тенденцій є розвиток електричних транспортних засобів, таких як електробуси, електротрамваї, електричні автомобілі. Це дозволяє зменшити забруднення повітря та сприяє енергетичній ефективності.
- Інтеграція різних видів транспорту: У багатьох європейських містах активно розвивається концепція мультимодальних перевезень, коли пасажери можуть одночасно використовувати різні види транспорту (метро, автобус, велосипед) завдяки інтегрованим квитковим системам та узгодженим розкладами.
- Велосипедна інфраструктура: Розвиток велосипедного транспорту став важливим напрямом для багатьох міст ЄС. Забезпечення безпечних



велосипедних доріжок, розвиток систем прокату велосипедів — це кроки до зменшення забруднення та покращення мобільності.

- Розумні міста: Введення сучасних технологій для управління транспортними потоками, таких як інтелектуальні транспортні системи, які аналізують дані в реальному часі і оптимізують рух транспорту, допомагаючи зменшити затори та підвищити ефективність транспорту.
- Зелений транспорт: Розвиток таких ініціатив, як "зелені" автобуси, трамваї та інші транспортні засоби, які працюють на відновлювальних джерелах енергії, є важливим кроком до сталого розвитку міст.

Прикладами успішних транспортних систем у містах ЄС є:

- Амстердам (Нідерланди): Одне з найкращих міст для велосипедистів, де велоінфраструктура є надзвичайно розвиненою. Місто активно впроваджує електричні транспортні засоби та зменшує кількість автомобілів в центрі міста.
- Копенгаген (Данія): Це місто має одну з найкращих систем громадського транспорту в ЄС, що включає автобуси, метро, трамваї та велосипедні доріжки. Копенгаген активно працює над скороченням викидів вуглекислого газу та забезпечує сталий розвиток транспортної інфраструктури.
- Барселона (Іспанія): Місто активно розвиває електричний транспорт і мультимодальні системи, інтегруючи велосипеди, громадський транспорт та пішохідні зони для забезпечення комфортного та екологічного пересування.

#### 1.4. Екологічні ініціативи для міської транспортної системи

До ініціатив відноситься GPS навігація у міському транспорті — система, яка дозволяє відстежувати рух транспорту в реальному часі та оптимізувати маршрути. Вона надає інформацію про точне місцезнаходження автобусів, тролейбусів, трамваїв та інших транспортних засобів, що здійснюють пасажирські перевезення. Впровадження GPS навігації не лише в міському

транспорті, а й на зупинках, стає важливим елементом для покращення ефективності роботи транспортної системи та підвищення рівня обслуговування пасажирів.

Система GPS навігації передбачає ряд технік:

- Транспортний засіб (автобус, тролейбус, трамвай тощо) оснащений GPS-приймачем, який постійно визначає його координати. Всі дані з датчиків передаються в централізовану систему управління транспортом через мобільний зв'язок або інші канали зв'язку.
- Централізована система управління: Інформація про місцезнаходження транспортних засобів передається в диспетчерський центр, який відстежує рух транспорту в реальному часі. Завдяки цьому, диспетчери можуть коригувати маршрути, змінювати їх, реагувати на затори, поломки або інші надзвичайні ситуації.
- Інформаційні табло та мобільні додатки: Встановлення GPS-системи дозволяє також інтегрувати інформаційні табло на зупинках, які показують час прибуття автобусів, тролейбусів, трамваїв. Також пасажирів можуть використовувати мобільні додатки, які надають дані про місцезнаходження транспорту в реальному часі, що значно покращує планування поїздок.



Рис. 1.4.1 Типові табло GPS навігації міського електротранспорту

Одна з умов євроінтеграції України — виконання Зобов'язання з надання транспортних послуг. Йдеться про запровадження моделі PSO (Public Service Obligation), яка діє в країнах Євросоюзу і регулює систему перевезень у громадському транспорті.

Що передбачає модель PSO? Як і в Україні, міські та приміські перевезення пасажирів у країнах ЄС не самоокупні. Наприклад, у Польщі оператори перевезень покривають свої витрати з грошей від продажу квитків пасажиром лише на 30–35% залежно від маршрутів і пори року. Решту витрат їм компенсує держава. Адже за моделлю PSO високий клас перевезень пасажирів має суспільно важливе значення.



Рис. 1.4.2. Автобус місткістю до 180 пасажирів на маршруті в Польщі

Відповідно до моделі PSO в країнах Євросоюзу держава або влада в містах замовляє послуги в операторів перевезень пасажирів залізничним і міським транспортом.

У свою чергу, перевізнику гарантують, що його витрати на забезпечення маршрутів та оновлення транспортного парку будуть погашені, якщо він виконуватиме всі свої зобов'язання за контрактом.

Це пояснює, чому в розвинених європейських країнах громадський транспорт якісний і водночас ця сфера залишається неприбутковою. Адже там перевезення — це така сама соціальна послуга, як охорона здоров'я чи шкільне навчання.

Трамвай у Нідерландах. Погодження моделі PSO парламентом — це не формальність для євроінтеграції України. Реальне запровадження цієї моделі може вирішити низку критичних проблем із нашим громадським транспортом.

## Висновки до першого розділу

Транспортна система міст країн ЄС є важливою складовою їхньої інфраструктури і важливим фактором економічного та соціального розвитку. З розвитком технологій та зростанням попиту на екологічно чисті та ефективні види транспорту, європейські міста прагнуть адаптувати свої транспортні системи до вимог часу, створюючи комфортні, безпечні умови та сталий мобільний простір для своїх мешканців.

Європейські міста активно працюють над покращенням транспортної системи, зокрема через такі ініціативи:

- Електрифікація транспорту: Однією з головних тенденцій є розвиток електричних транспортних засобів, таких як електробуси, електротрамваї, електричні автомобілі. Це дозволяє зменшити забруднення повітря та сприяє енергетичній ефективності.
- Інтеграція різних видів транспорту: У багатьох європейських містах активно розвивається концепція мультимодальних перевезень, коли пасажери можуть одночасно використовувати різні види транспорту (метро, автобус, велосипед) завдяки інтегрованим квитковим системам та узгодженим розкладами.
- Велосипедна інфраструктура: Розвиток велосипедного транспорту став важливим напрямом для багатьох міст ЄС. Забезпечення безпечних велосипедних доріжок, розвиток систем прокату велосипедів — це кроки до зменшення забруднення та покращення мобільності.
- Розумні міста: Введення сучасних технологій для управління транспортними потоками, таких як інтелектуальні транспортні системи, які аналізують дані в реальному часі і оптимізують рух транспорту, допомагаючи зменшити затори та підвищити ефективність транспорту.
- Зелений транспорт: Розвиток таких ініціатив, як "зелені" автобуси, трамваї та інші транспортні засоби, які працюють на відновлювальних джерелах енергії, є важливим кроком до сталого розвитку міст.

## РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ. ТРАНСПОРТНА СИСТЕМА МІСТА МИКОЛАЄВА.

### 2.1. Інфраструктура транспортної системи міста Миколаєва

Об'єктом дослідження обрано транспортну систему міста Миколаєва.

У Миколаєві функціонує автобусний, тролейбусний, трамвайний види транспорту, маршрутні таксі. Головною магістраллю міста є Центральний проспект. Миколаїв сполучений залізницею, автобусними маршрутами, морським транспортом і аеропортом з багатьма містами, портами і країнами світу.

На рис. 2.1.1. відображено схему руху вантажного транспорту вздовж міста.

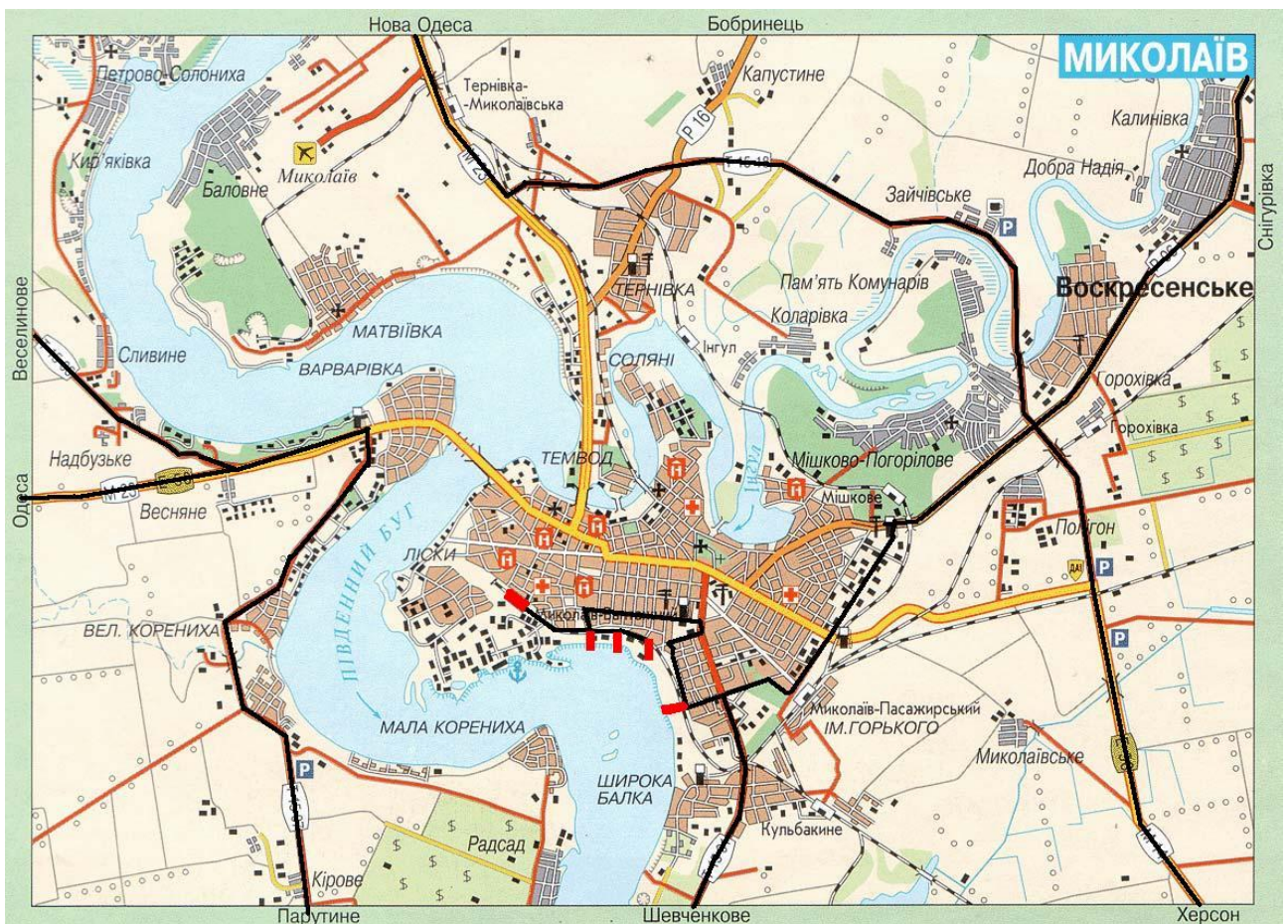


Рис. 2.1.1. Схема руху великовантажного транспорту

Транзитний транспорт їде 25,7 км вздовж міста (від с.Набдузького до кільця біля с. Горохівки).

На рис. 2.1.2. відображено перелік та схеми руху міського автотранспорту.

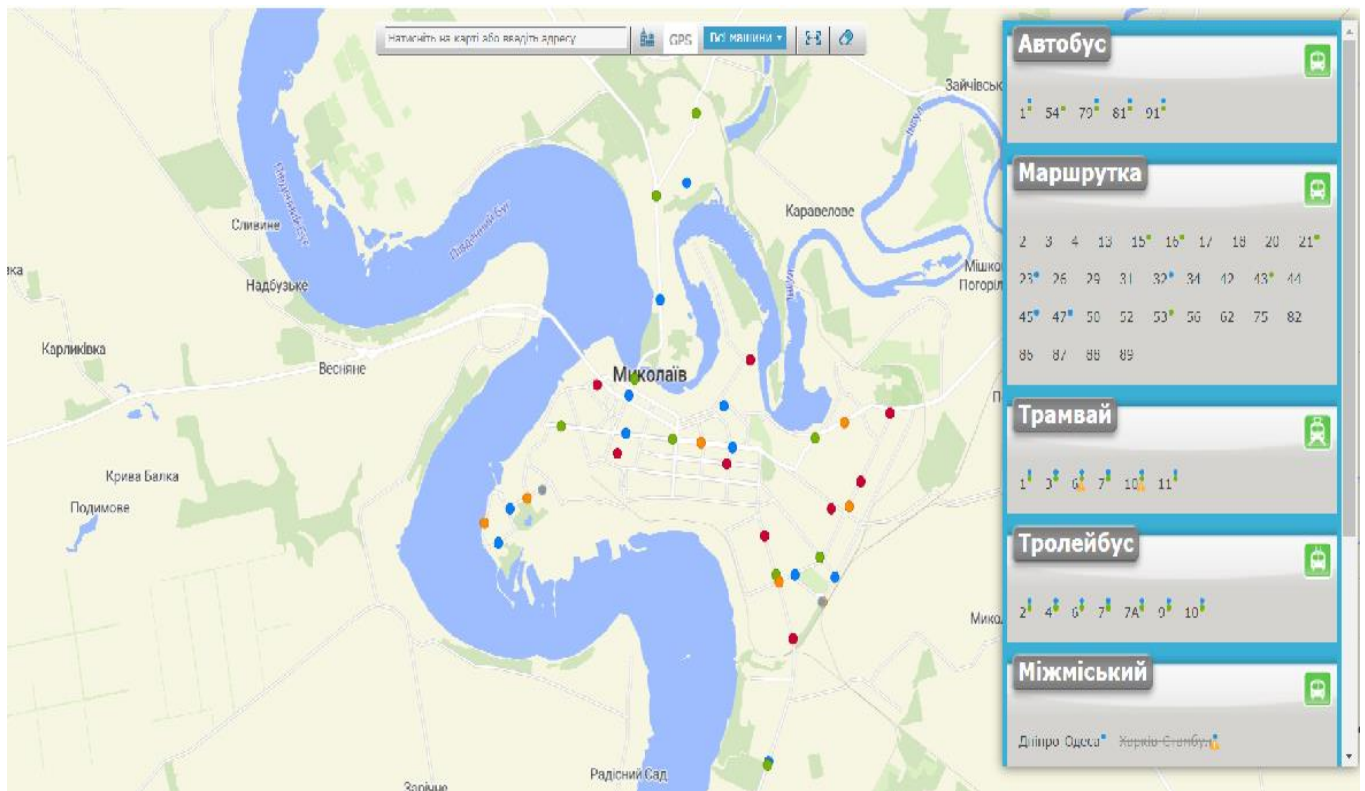


Рис. 2.1.2. Схема руху міського автотранспорту

У місті Миколаєві для пасажирських перевезень використовуються різні види автобусів, які обслуговують міські та приміські маршрути. Основні типи автобусів, що працюють на маршрутах міста Миколаєва, це як старі моделі, так і нові автобуси, зокрема:

### 1. Міські автобуси

Міські автобуси в Миколаєві використовуються для перевезення пасажирів на різних маршрутах по місту. До найбільш поширених типів автобусів можна віднести:

- ПАЗ (Павловський автобусний завод) — це класичні середньо- та великогабаритні автобуси, що широко використовуються в багатьох містах України, у тому числі в Миколаєві. Вони зазвичай оснащені дизельними двигунами та є найбільш популярними на міських маршрутах через свою доступність та вартість обслуговування.
- Мерседес-Бенц Спринтер — автобуси на основі мікроавтобусів, які використовуються на деяких маршрутках для зручного перевезення

пасажирів по місту. Ці автобуси зазвичай працюють на маршрутах з невеликим пасажиропотоком або в густонаселених районах.

- Атаман — автобуси великої місткості, які також активно використовуються для перевезень в межах Миколаєва.
- ЛАЗ (Луцький автобусний завод) — луцькі автобуси (наприклад, моделі ЛАЗ-4202, ЛАЗ-4210) також з’являються на деяких міських маршрутах, хоча їх менше порівняно з ПАЗами.

2. Приміські автобуси. Приміські автобуси в Миколаєві використовуються для перевезення пасажирів у межах області, до селищ і невеликих міст навколо Миколаєва. Тут використовуються різні моделі автобусів:

- ІВЕСО — автобуси, що використовуються для приміських перевезень, зокрема на міжміських маршрутах.
- ЗАЗ-5250 (ЗАЗ) — український автобус, який також активно використовується на приміських маршрутах.
- ПАЗ-3205 — приміські автобуси середньої місткості, які широко використовуються на міжміських маршрутах.

2. Міські маршрутні автобуси. Крім великих автобусів, в Миколаєві активно працюють маршруткі. Це мікроавтобуси, зазвичай на базі Мерседес-Бенц Спринтер, Фіат Дукато, Форд Транзит тощо, які забезпечують перевезення пасажирів на деяких популярних маршрутах з меншою кількістю пасажирів або для більш віддалених районів.

### Електротранспорт.

Трамвай. Довжина трамвайних ліній становить 69 кілометри. З 1897 по 1925 роки миколаївський трамвай працював на кінній тязі. З 1915 року також було організовано рух трамваю на електричній тязі, яка діє і досі. Спочатку колія становила 1000 мм, а в 1952–1972 рр. була перероблена під стандартну.





Рис. 2.1.3. Схема трамвайних маршрутів м. Миколаєва

Тролейбус. Довжина тролейбусних ліній становить 59 кілометрів. Миколаївський тролейбус діє з 29 жовтня 1967 року.

Залізничний транспорт. До складу залізничного транспорту входять локомотивне та вагонне депо, залізничні станції Миколаїв-Вантажний, Жовтнева, Кульбакине, Прибузька, Горохівка, парк-станції «Миколаїв-рудний» і «Морський порт», а також Ольшанське міжгалузеве підприємство промислового залізничного транспорту.

Водний транспорт. Водний транспорт представлений трьома морськими портами і одним річковим, а також низкою приватних терміналів. Акваторії портів з'єднується з морем через Дніпровсько-Бузький-лиманський канал. Канал починається біля острова Березань і тягнеться на 44 милі до порту Миколаїв. Канал складається з 13 колін, 6 з них проходять по Дніпровському лиману, а інші — по річці Південний Буг. Ширина каналу 100 метрів, глибина — 10,5 метрів.

Є порти на узбережжі Бузького лиману:

- Морський спеціалізований порт «Ніка-Тера»
- Миколаївський морський торговельний порт
- Спеціалізований морський порт «Ольвія»
- Дніпро-Бузький морський торговельний порт
- Миколаївський річковий порт
- Морський спеціалізований порт «Ніка-Тера»



## СХЕМА ТРОЛЕЙБУСНИХ МАРШРУТІВ

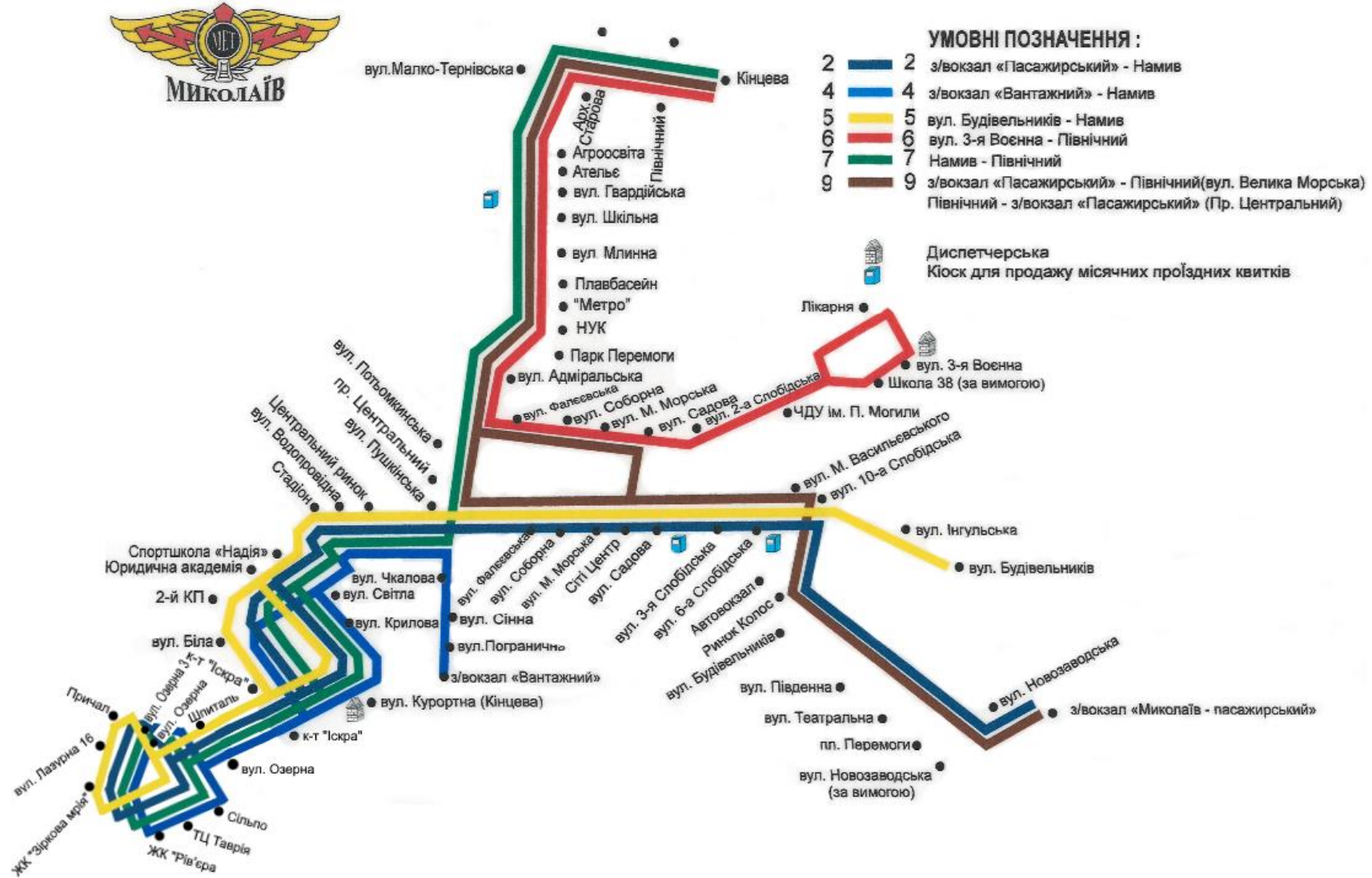


Рис. 2.1.4. Схема троллейбусних маршрутів м. Миколаєва

За даними Миколаївської міської ради від початку повномасштабного вторгнення в Миколаєві внаслідок обстрілів було пошкоджено 31 тролейбус. З них 18 одиниць зазнали пошкоджень у липні 2022 року, коли було обстріляно безпосередньо тролейбусне депо. Більшість із пошкоджених тролейбусів були отримані містом у 2021-му за програмою співпраці з Європейським банком реконструкції та розвитку (ЄБРР).

У 2023 році в Миколаєві продовжилось оновлення тролейбусного парку. Впродовж минулого року КП "Миколаївелектротранс" отримало 7 нових тролейбусів "Дніпро Т203", які почали курсувати міськими маршрутами вже на початку поточного року. Зараз загальна кількість тролейбусів у Миколаєві становить 37 тролейбусів. Також "Миколаївелектротранс" планує закупити ще 30 батарейних тролейбусів, які можуть їздити без контактної мережі на відстань до 20 км. У жовтні 2023 року підприємство оголосило відповідний тендер на кредитні кошти ЄБРР. Трамвайний парк міста не оновлювався.

Мережу громадського електротранспорту Миколаєва обслуговує комунальний перевізник "Миколаївелектротранс". Пасажирам доступні 6 тролейбусних та 6 трамвайних маршрутів. Ними курсує 37 тролейбусів та 29 трамваїв відповідно. Загальна довжина тролейбусної системи становить 61,1 км, а трамвайної - 69,6 км.

Окрім електротранспорту, на міських маршрутах також їздять 300 мікроавтобусів приватних автоперевізників та 21 автобус, що належить комунальному підприємству "Миколаївелектротранс".

Міжнародні та національні автомобільні шляхи. Через Миколаїв пролягає Євроазіатський транспортний коридор: Одеса — Миколаїв — Херсон — Джанкой — Керч.

Через Миколаїв також пролягає коридор ЧЕС (Чорноморського економічного співробітництва): Рені — Ізмаїл — Одеса — Миколаїв — Херсон — Мелітополь — Бердянськ — Маріуполь — Новоазовськ.

Миколаїв пов'язаний автодорогою Н24 (Ульяновка — Миколаїв) з автомагістраллю М05 (Одеса — Київ), яка, в свою чергу, пов'язана з автодорогою М12 в районі міста Умань, має вихід на трасу Люблін — Варшава — Гданськ (Польща). Довжина шляху Гданськ — Миколаїв становить 1530 кілометрів.

Через Миколаїв проходить автодорога М14 (Одеса — Новоазовськ), що має вихід на автомагістраль М18 (Ялта — Сімферополь — Харків).

Також від Миколаєва починаються автодороги Н11 (Дніпропетровськ — Кривий Ріг — Миколаїв) та Н14 (Олександрівка — Кропивницький — Миколаїв).

## 2.2. Матеріали дослідження.

Для дослідження транспортної інфраструктури м. Миколаєва використано дані Департаменту енергозбереження розвитку інфраструктури Миколаївської міської ради:

– Стратегія адаптації до зміни клімату для Миколаївської області: Посилення спроможності регіональних та місцевих органів влади для впровадження та застосування законодавства ЄС у сферах захисту навколишнього середовища, протидії кліматичним змінам та розвитку інфраструктурних проєктів. Миколаїв, 2024. 77 с.;

– План дій сталого енергетичного розвитку та клімату міста Миколаєва до 2030 року. Миколаїв, 2019. 156 с.;

Також використано:

– Офіційні матеріали КП «Миколаївелектротранс». <https://tatra-yug.com.ua/kp-mikolavelektrotrans-2/>;

– Офіційні матеріали, які висвітлено на сайті Миколаївської міської ради <https://mkrada.gov.ua/content/pasazhirskiy-tansport.html>.

### 2.3. Методика дослідження

Дослідження спрямовано на оцінювання об'ємів збереження/економії енерго- та паливних ресурсів (електроенергія, природний газ) та на оцінювання запобігання викидів CO<sub>2</sub> при запровадженні екологічних ініціатив.

Для цього використано статистичні дані Миколаївської міської ради [47] щодо видів та кількості автомобільного транспорту з бензиновими та дизельними двигунами, інші матеріали, які необхідні для розрахунків.

Розрахунок питомої витрати палива проведено з врахуванням співвідношень:

- Споживання 1 л бензину у бензиновому двигуні відповідає виробленню 12,3 кВтгод енергії;
- Споживання 1 л дизельного палива у дизельному двигуні відповідає виробленню 11,90 кВтгод енергії

Також використано коефіцієнти переведення палива у вагові одиниці:

Вид палива	Коефіцієнт
Бензин	0,74
Дизельне паливо	0,85
Газ скраплений	0,55

Для розрахунку викидів CO<sub>2</sub> використано «Методику розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів» [24]. Формула розрахунку:

$$Q(\text{тон}) = 0,001 * V(\text{тон}) * \bar{q}(\text{кг/тон}),$$

де  $Q$  – фактичний (валовий) об'єм викиду (тон),  $V(\text{тон})$  – фактичний об'єм спожитого палива (тон),  $\bar{q}$  – усереднені питомі викиди CO<sub>2</sub> (кг/тон).

При цьому усереднені питомі викиди CO<sub>2</sub> прийнято: для бензинового двигуну 3183, а для дизельного – 3138 кг/тон.

## Висновки до другого розділу

Транспортна система Миколаєва є важливою частиною інфраструктури міста та регіону, забезпечуючи зв'язок із іншими містами та районами. Миколаїв — одне з найбільших міст України, розташоване на півдні країни, в Миколаївській області. Місто має важливе стратегічне значення завдяки своєму розташуванню на річці Південний Буг, а також розвитку промисловості та суднобудування.

Для визначення техногенного навантаження на екосистему міста від транспортної системи прийнято визначити:

- фактичний (валовий) обсяг викидів у повітря хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання громадського автотранспорту міста,
- фактичний (валовий) обсяг викидів у повітря хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання транзитного вантажного автотранспорту,
- розрахункові значення витрат палива для структури автотранспорту м. Миколаєва.

Дослідження спрямовано на оцінювання об'ємів збереження/економії енерго- та паливних ресурсів (електроенергія, природний газ) та на оцінювання запобігання викидів CO<sub>2</sub> при запровадженні екологічних ініціатив.

### РОЗДІЛ 3. ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ ВІД АВТОТРАНСПОРТУ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ІНІЦІАТИВИ РОЗВИТКУ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ М.МИКОЛАЄВА

3.1. Фактичний (валовий) обсяг викидів у повітря хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання громадського автотранспорту міста

На маршрутах міста в середньому працюють 617 одиниць громадського транспорту, серед них:

- 43 трамваї,
- 54 тролейбуси,
- 18 автобусів,
- 502 маршрутних автобусів.

Міський автотранспорт станом на початок 2024 р. представлений, за середніми величинами, наступними авто (рис. 3.1.1.):

- ПАЗ з дизельними двигунами – 40,
- Автобуси ГАЗ 32213 – 180 (з газо-бензиновими двигунами) – 236;
- Мерседес-Бенц Спринтер з бензиновими двигунами – 190.
- Автобуси Атаман з бензиновими двигунами – 36.

Розрахунок фактичного обсягу викидів у повітря хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання здійснено з використанням відомостей, які наведено у таблиці 3.1.1.

Таблиця 3.1.1. Інформаційні дані для розрахунку фактичного обсягу викидів у повітря хімічних поллютантів від ДВЗ

що треба	одиниця виміру	Значення показників	
		Бензин	Дизпаливо
усереднені питомі викиди забруднюючої речовини та парникового газу:	кг/т		
оксид вуглецю		197,8	36,2
діоксид азоту		21,6	31,4



діоксид сірки		1,0	4,3
неметанові леткі органічні речовини		28,5	8,16
Метан		0,64	0,25
оксид азоту		0,035	0,12
Аміак		0,004	–
Сажа		0,0	3,85
вуглекислий газ (CO <sub>2</sub> )		3183	3138
Бензапірен		–	0,03
усереднені коефіцієнти переведення пального з л в кг (густина):	кг/л		
Бензин		0,74	–
Дизпаливо		–	0,85
*використовується, якщо немає дозволу на викиди або використовуються непромислові установки. Складено на основі Методики Держстату			

Результати розрахунку наведено у таблиці 3.1.2.

З результатів розрахунку маємо, що валовий викид хімічних сполук від громадського автотранспорту міста Миколаєва :

–

Таблиця 3.1.2. Розрахунок валового викиду хімічних сполук від громадського автотранспорту м. Миколаєва

Назва авто	Кількість авто	Кількість спожитого палива,		Викиди забруднюючих сполук в атмосферне повітря, т									
		л/100 км для 1 авто	т/рік для всіх авто	CO	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Неметанові леткі органічні речовини	метан	NO	аміак	сажа	CO <sub>2</sub>	Бензапирен
ПАЗ-672, -672А, -672Г, -672М, -672С, -672У, -672Ю з дизельними двигунами	40	34	102	3692,4	3202,8	438,6	832,32	25,5	12,24	-	392,7	320076	3,06
ГАЗ 32213 з газобензиновими двигунами	236	16	258	51032	5572,8	258	7353	165,12	9,03	1,032	-	821214	1,29
Мерседес-Бенц Спрингер з бензиновими двигунами	190	17	208	41142,4	4492,8	208	5928	133,12	7,28	0,832	-	662064	1,04
Автобуси Атаман з бензиновими двигунами	36	44	105	20769	2268	105	2992,5	67,2	3,675	0,42	-	334215	0,525

### 3.2. Фактичний (валовий) обсяг викидів у повітря хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання транзитного вантажного транспорту

Через м. Миколаїв щорічно проходить близько 15000 вантажівок (більше 40 вантажівок на день). Велика кількість авто накопичуються на вулицях міста у сезон перевезень без жодного контролю. Саме це і сприяє формуванню підвищених рівнів формальдегіду та інших атмосферних поллютантів в атмосферному просторі м. Миколаєва. За попередньою оцінкою при таких масштабах курсуючих вантажівок кількість поллютантів, які викидаються у повітря, наведено у таблиці 3.2.1..

Таблиця 3.2.1. Розрахунок валового викиду хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання транзитного вантажного транспорту, т/рік

Хімічна сполука	Бензин	Дизельне паливо
Оксид вуглецю (CO)	17,678	3,171
Двоокис азоту (NO <sub>2</sub> )	1,840	2,751
Двоокис сірки (SO <sub>2</sub> )	0,088	0,075
Оксид азоту	0,016	0,014
Неметанові леткі органічні сполуки	4,643	0,270
Вуглекислий газ	278,831	274,889

### 3.3. Ініціативи екологізації транспортної інфраструктури міста Миколаєва задля економії енерго- і природних ресурсів та для зменшення викидів CO<sub>2</sub>.

1. Облаштування системи GPS-навігації на міському пасажирському та комінальному транспорті та інформаційними табло на зупинках.

Розрахунки економії природних ресурсів наступні.

Внаслідок запровадження цього заходу орієнтовано не менше 1000 осіб перейшли б на громадський електротранспорт. Ці 1000 осіб використовували 500

автомобілів щодні. Середній щоденний пробіг автомобілів в м. Миколаєві дорівнює 25 км. Середня витрата пального по місту дорівнює 9 л на 100 км.

Розрахунок економії витрат палива:

$$500 \text{ авто} * 25 \text{ км} * 270 \text{ роб. днів} * \frac{0,09 \text{ л}}{1000} * 0,750 * 12,3 = 2801 \text{ МВт. год}$$

Економитись буде бензин, оскільки значна більшість легкового автотранспорту використовує бензин в якості пального.

Орієнтовано це складе на рік: 114 тон, або 1401 МВт-год енергії від бензинових двигунів (Мегават–година дорівнює кількості енергії, що споживається пристроєм потужністю один мегават протягом однієї години).

Розрахунки зменшення викидів CO<sub>2</sub> свідчили, що це становитиме приблизно 350 т/рік.

## 2. Будівництво й налаштування світлофорів

Світлофор встановлюється для проходження 20-30 тис. авто в день. Приймаємо нижню межу в 20 тис. (вулиці не завантажені). Вони дозволяють зменшити час проходження на 20%. Середній час проходження є 120 с.

Швидкість руху приблизно 20 км/год. Приймаємо, що витрата пального дорівнює 8 л на 100 км (менша, ніж в попередньому заході, де вказувалося 9 л на 100 км, оскільки автомобілі на світлофорах переважно стоять і працюють на холостому ходу). Тоді витрата палива є меншою, тобто 80 мл на 1 км.

Маємо:

$$0,08 \text{ л} * 20 \text{ км/год} = 1,6 \text{ л/год}$$

$\frac{1,6 \left(\frac{\text{л}}{\text{год}}\right)}{30} = 0,053 \text{ л}$  - витрати палива для одного авто за 2 хвилини руху на перехресті)

На рік:

$$\frac{0,053 * 20000 * 365 * 38}{1000} = 14702,2 \text{ тис. л}$$

Дизельне паливо у місті Миколаєві займає 83% всього пального, а бензин – 17%. Маємо результати обчислення економії бензину:

$$14702,2 * 17\% * 0,75 = 1874,53 \text{тон}$$

$$1874,53 \text{тон} * 12,3 * 20\% = 23056,72515 * 20\% = 4611,35 \text{МВт. год}$$

та дизельного палива:

$$14702,2 * 83\% * 0,825 = 10067,33 \text{тон}$$

$$10067,33 \text{тон} * 11,9 * 20\% = 119801,24 * 20\% = 23960,25 \text{МВт. год}$$

Розрахунки зменшення викидів CO<sub>2</sub> свідчили, що це становитиме приблизно 7574 т/рік.

### 3. Розвиток інфраструктури електротранспорту

#### 1. У мікрорайоні «Намив».



Рис. 3.2.1. Схема руху тролейбусів у мікрорайоні «Намив»

Якщо б на новій лінії вздовж берега працювали тролейбуси до 20 штук (проти 10) з періодичністю не більше 10 хвилин, то мали б наступні показники. Пасажиромісткість одного тролейбуса 106 осіб. У мікрорайоні Намив мешкає близько 50 тис. осіб.

Витрати електроенергії одним тролейбусом на 1 км пробігу дорівнює 1,76 кВт.год. Працюватиме 20 тролейбусів, які робитимуть по 10 рейсів кожен.

Розрахунки економії наступні.

$$\frac{1,76}{1000} * 2,9 \text{ км} * (20 \text{ тролейбусів} * 10 \text{ рейсів}) * 365 \text{ днів} = 372,6 \text{ МВт. год/}$$

рік – витрата електроенергії

20 тролейбусів \* 10 рейсів \* 106 осіб \* 365 = 7738000 пасажирів - буде перевезено на рік

Це дозволить замістити поїздки на маршрутних таксі на рік:

$$\frac{7738000}{14 \text{ осіб}} = 552714 - \text{кількість поїздок маршрутних таксі, які можуть бути}$$

замінено

$$552714 * 2,9 \text{ км} * 0,14 \text{ л} * \frac{0,75 \text{ л}}{1000 \text{ ТОН}} * 12,3 = 2070,1 \text{ МВт. год} - \text{річна економія}$$

бензину від заміни маршрутних таксі

Зменшення викидів CO<sub>2</sub> – 424 т/рік.

## 2. У Корабельному районі



Рис. 3.2.2. Схема руху електротранспорту у Корабельному районі

У Корабельному районі мешкає близько 78 тис. осіб

Витрати електроенергії одним тролейбусом на 1 км пробігу дорівнює 1,76 кВт.год. Розрахунки здійснено для 30 працюючих тролейбусів, які робитимуть по 7 рейсів кожен.

$$\frac{1,76}{1000} * 8,2 \text{ км} * (30 \text{ тролейбусів} * 7 \text{ рейсів}) * 365 \text{ днів} = 1106,2 \text{ МВт. год} -$$

витрата електроенергії

$30 \text{ тролейбусів} * 7 \text{ рейсів} * 106 \text{ осіб} * 365 = 8124900$  пасажирів - буде перевезено на рік

Це дозволить замістити поїздки на маршрутних таксі на рік:

$$\frac{8124900}{14 \text{ осіб}} = 580350 - \text{кількість поїздок маршрутних таксі, які можуть бути}$$

замінено

$$580350 * 8,2 \text{ км} * 0,14 \text{ л} * \frac{0,75 \text{ л}}{1000 \text{ ТОН}} * 12,3 = 6146,1 \text{ МВт. год} - \text{річна економія}$$

бензину від заміни маршрутних таксі

Зменшення викидів CO<sub>2</sub> – 1260 т/рік.

#### 4. Поступовий перехід на автобуси великої та середньої місткості

У місті Миколаєва для комунальних перевезень використовуються звичай автобуси малої місткості: Газель, Mercedes Sprinter, Volkswagen LT – приблизно 800 штук. Усі діючі автобуси малої пасажиромісткості – бензинові. Витрати палива малих автобусів приблизно 14 л на 100 км. Місткість цих автобусів – 18 людей для перевезення.

При запровадженні автобусів більшої місткості (типу «Богдан А701»):

- Пасажиромісткість збільшиться до 40 осіб,
- Вид палива – дизель;
- Витрати палива на 100 км – 40 л.

Підрахунок зроблено для запланованої чисельності придбання автобусів (800 штук), що становить 65,3% від їхньої загальної кількості (1226 штук).

$$\frac{800}{1226} = 65,3\% - \text{така частка малих автобусів буде замінена.}$$

$104983 \text{ МВт. год} * 65,3\% = 68554 \text{ МВт. год}$  - це річне споживання цими 800 маршрутними таксі.

$$\frac{68554}{800} = 85,7 - \text{річне споживання одним автобусом малої місткості}$$

При витраті палива 40 л на 100 км автобус великої місткості в 2,86 рази більш витратний за малі автобуси. Однак в 4,52 рази місткіший.

$68554 * \frac{2,86}{4,52} = 43377 \text{ МВт. год}$  – річне споживання дизельного палива 177 автобусами

$$68554 - 43377 = 25177 \text{ МВт.год економії дизельного палива}$$

Зменшення викидів  $\text{CO}_2$  – 6294 т/рік.

##### 5. Побудова мосту через р. Південний Буг для об'їзної дороги.

Побудова мосту через р.Південний Буг може зменшити навантаження транзитного транспорту на місто (рис. 3.2.3.). Зараз транзитний транспорт їде 25,7 км (від с. Надбузького до кільця біля с. Горіхівки). Після побудови мосту довжина дороги сягатиме приблизно 32,5 км, але дорого буде об'їзною, транспорт в місто взагалі не попадатиме (рис. 3.2.4).

Рух по місту скоротиться повністю. Не буде руху транспортом містом, автотранспорт зможуть їхати швидше об'їзною дорогою.

Кількість спожитого дизельного палива у місті Миколаєві в 5 разів є більшою за бензин. Це – через споживання палива багатотонажним транспортом, який обслуговував порти.

Екологічна ініціатива полягає в побудові об'їзної дороги (рис. 3.2.4)





Рис. 3.2.3. Існуючий маршрут руху транзитного транспорту через м. Миколаїв

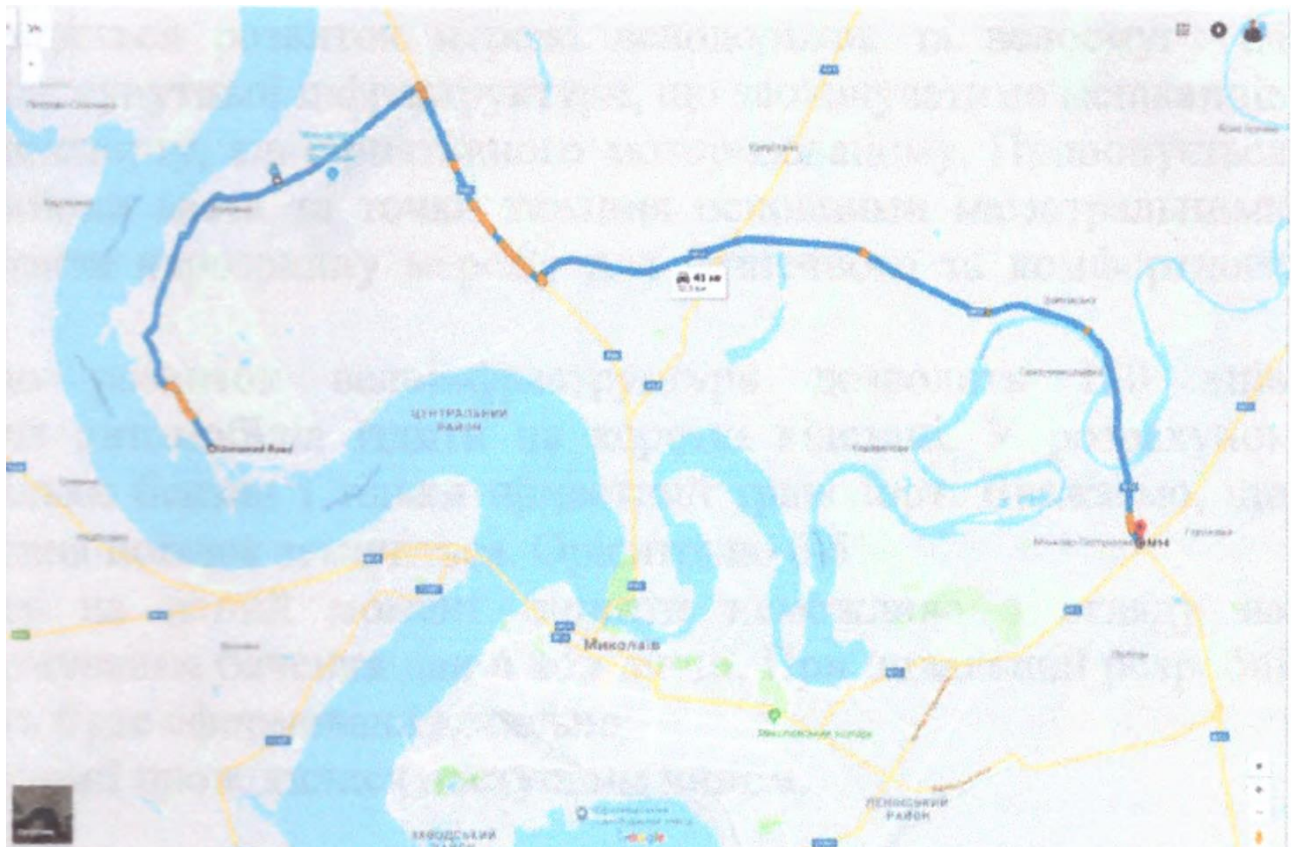


Рис. 3.2.4. Рух транзитного транспорту через об'їзну дорогу. Розрахунки економії природних ресурсів наступні.

Підраховано, що транзитний транспорт становив 30% від всього вантажного транспорту та 10% від приватного (дизельного палива та бензинового пального підсектору приватних й комерційних авто відповідно).

Таким чином, буде економитися:

- 1543 тон бензину,
- 23774 тон дизельного палива.

При цьому споживання пального становитиме:

943026 МВт. год \* 30% = 282907,8МВт. год      споживання пального  
вантажним транспортом

189747 МВт. год \* 10% = 18974,7МВт. год      споживання легковим  
транспортом

Зменшення викидів CO<sub>2</sub> становитиме 80563 т/рік.

6. Розвиток велоінфраструктури та велоруху, а також інших альтернативних моторизованому транспорту способів міської мобільності у м. Миколаєві

Екологічна ініціатива полягає у розвитку мережі велодоріжок та велосмуг на вулицях міста, а також супутньої інфраструктури, що заохочуватиме мешканців до використання транспорту, альтернативного моторизованому. Можна з'єднати всі мікрорайони міста та точки тяжіння основними магістральними велошляхами і створити нерозривну мережу для безпечного та комфортного велоруху.

Очікується, що розвиток велоінфраструктури дозволить 180 власникам приватних автомобілів їздити на короткі відстані. У розрахунок економії береться лише бензин й тільки приватний транспорт. Вважаємо, що тільки невелика частина поїздок заміниться. Орієнтовано 6,5 %.

Розрахунки економії наступні.

$$\frac{180}{365} = 49,3\%$$

$$189747 \text{ МВт.год} * 6,5\% * 30\% = 6080,44 \text{ МВт.год}$$

Зменшення викидів CO<sub>2</sub> становитиме 80563 т/рік.

3.3. Реалізована ініціатива зміни інфраструктури тролейбусного парку міста Миколаєва з впровадженням технологій «In Motion Charging»

На сьогоднішній день в м. Миколаєві використовуються тролейбуси пасажирські: Škoda 14Tr, Дніпро T203, МАЗ-ЕТОН T103, ЛАЗ E183D1, PTS-12 – 22%. Структура тролейбусного парку наведена на рис. 3.3.1., 3.3.2.

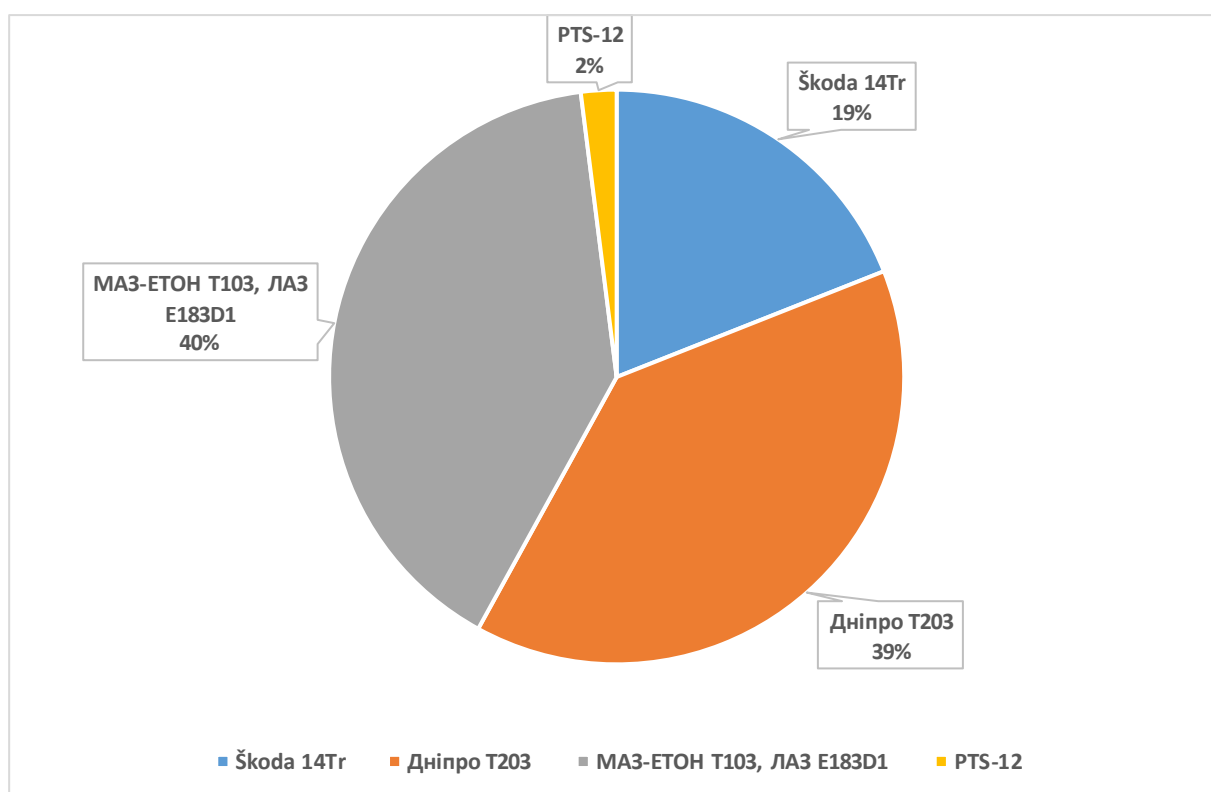


Рис. 3.3.1. Структура пасажирського тролейбусного парку м. Миколаєва станом на 2022 р.

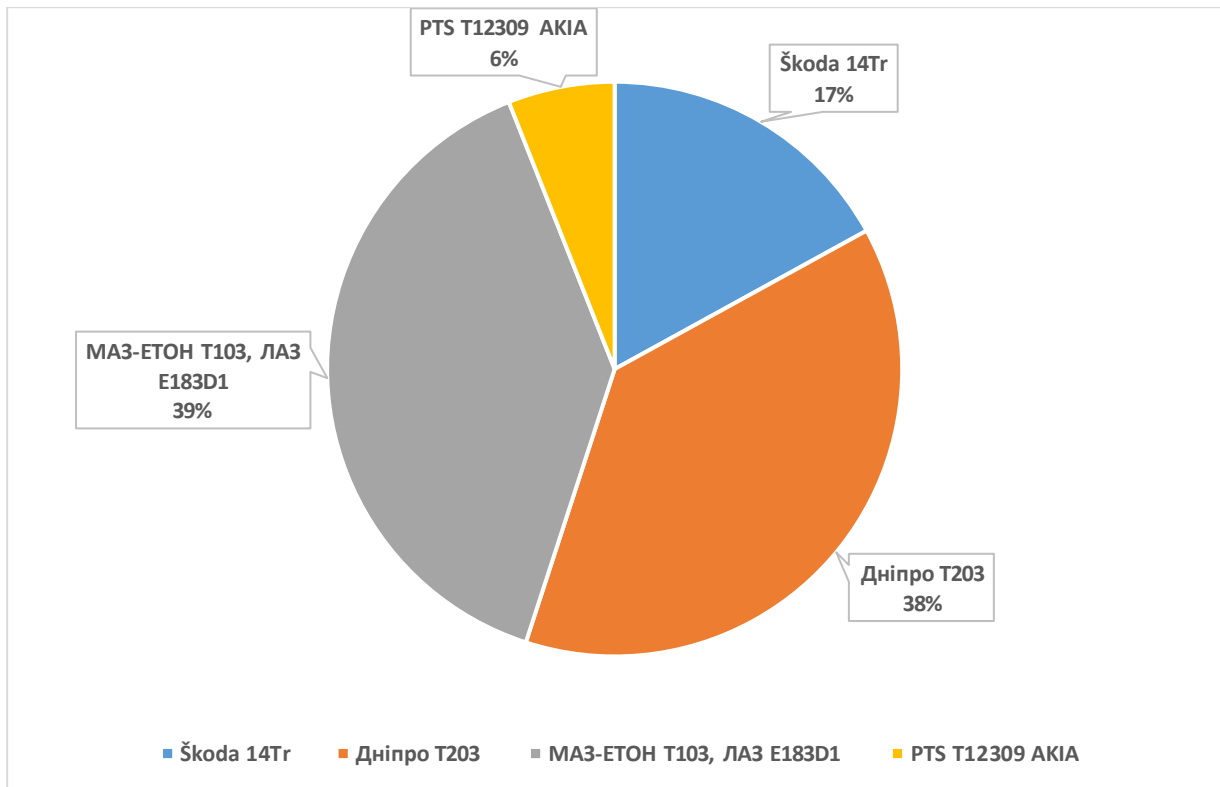


Рис.3.3.2. Структура пасажирського тролейбусного парку м. Миколаєва станом на кінець 2024 р.

Розвиток електротранспорту з автономним ходом. Завдяки фінансовій підтримки Данії Миколаїв у 2024 р. придбав 31 тролейбус з автономним ходом до 20 кілометрів після заряджання з альтернативних джерел, ведуться перемовини про закупівлю ще дев'яти автономних тролейбусів, що збільшить їх кількість до 40 (рис. 3.3.3.). Це дозволило забезпечити стійкість перевезення громадян при блекаутах з електроенергію наприкінці листопада 2024 р.: 1) Станція "Миколаїв-Вантажний" — мікрорайон Північний (курсувало чотири тролейбуси); Пушкінське кільце — мікрорайон Намив (їздило п'ять тролейбусів); Пушкінське кільце — площа Перемоги (курсувало п'ять тролейбусів).



Рис. 3.3.3. Тролейбуси PTS T12309 АКІА з автономним ходом.

Як видно з динаміки, у структура тролейбусного парку відбулися значні зміни: тролейбуси іновативного типу – з технологією In Motion Charging” (IMC) – підвищилася з 11% до 38%.

## Висновки до третього розділу.

### 1. Розраховано, що:

- Валовий викид хімічних сполук від громадського автотранспорту м. Миколаєва складає величини, т/рік: CO – 11,68; NO<sub>2</sub> – 15,59; SO<sub>2</sub> – 1,01; неметанові леткі органічні речовини – 17,14; метан – 0,39; NO – 0,03; аміак – 0,002; сажа – 0,40; CO<sub>2</sub> – 214,39; бензапірен – 0,006.
- Громадський автотранспорт з дизельними двигунами (ПАЗ-672, -672А, -672Г, -672М, -672С, -672У, -672Ю) викидає у 2 рази викиди діоксиду і оксиду азоту, неметанових летких органічних сполук та бензапірену. Громадський автотранспорт з бензиновими двигунами викидає до 10 разів більше CO, до 2 разів - SO<sub>2</sub>, до 3 разів - CO<sub>2</sub>
- Валовий об'єм викидів у повітря хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання транзитного вантажного транспорту становить:  
: CO – 20,85; NO<sub>2</sub> – 4,62; SO<sub>2</sub> – 0,163; NO – 0,03; неметанові леткі органічні речовини – 4,91; CO<sub>2</sub> – 553,72. Викиди парникових газів CO<sub>2</sub> вантажним транзитним транспортом у 2 рази перевищують понад викиди громадського міського транспорту.

### 2. Оцінено об'єми зменшення використання палива та об'єми зменшення викидів CO<sub>2</sub> при запровадженні екологічних ініціатив:

1. Облаштування системи GPS-навігації на міському пасажирському та комінальному транспорті та інформаційними табло на зупинках:

- Річне зменшення використання палива 114 тон, або 1401 МВт-год енергії від бензинових та дизельних двигунів
- Зменшення викидів CO<sub>2</sub> становитиме приблизно 350 т/рік.

2. Поступовий перехід на автобуси великої та середньої місткості:

- Річне зменшення використання дизельного палива 25177 МВт.год;
- Зменшення викидів CO<sub>2</sub> – 6294 т/рік

3. Розвиток велоінфраструктури та велоруху, а також інших альтернативних моторизованому транспорту способів міської мобільності у м. Миколаєві

- Річне зменшення використання палива автотранспортом 6080,44 МВт.год;
- Зменшення викидів CO<sub>2</sub> становитиме 80563 т/рік.

4. При реалізованій ініціативі зміни інфраструктури тролейбусного парку міста Миколаєва з впровадженням технологій «In Motion Charging». станом на кінець 2024 р. тролейбуси іноваційного типу – з технологією In Motion Charging” (IMC) – складали до 38%.

## РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 1.1. Умови праці на робочому місці

Умови праці - це сукупність факторів зовнішнього середовища, що впливають на здоров'я та працездатність людини в процесі праці. Працездатність визначається здатністю людини виконувати певну роботу протягом заданого часу і залежить від чинників як суб'єктивного, так і об'єктивного характеру (статі, віку, стану здоров'я, рівня кваліфікації, умов, за яких відбувається праця тощо). Умови праці можуть бути:

- а) оптимальні - при них зберігається здоров'я людини і створюються передумови для підтримки високого рівня працездатності;
- б) припустимі - вони визначають рівень факторів середовища, що не перевищує норми;
- в) шкідливі - їх підрозділяють на чотири ступені шкідливості.

З позиції безпеки праці розрізняють припустимий рівень цих факторів, що встановлюється спеціальними нормами. Метою організації праці є зниження ступеня небезпечного впливу умов праці на людський організм і створення зручних і комфортних умов. Домогтися цього можна, установивши контроль за дотриманням відповідних нормативів, що регулюють умови праці, а також розробивши і реалізувавши міри захисту від несприятливого і шкідливого впливу зовнішнього середовища. Фактори виробничого середовища мають психологічні і фізіологічні межі. Психологічна межа характеризується певними нормативами, перевищення яких викликає у працюючих відчуття дискомфорту. Фізіологічна межа характеризується такими нормативами, перевищення яких потребує припинення роботи.

Кожний із цих факторів виробничого середовища діє відокремлено, і його вплив враховується окремо під час атестації і паспортизації робочого місця.

На підприємствах і в організаціях (незалежно від форм власності і господарювання), де технологічний процес, використовуване обладнання,



сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, проводиться атестація робочих місць.

Факторами трудового процесу є важкість і напруженість праці. Важкість праці - характеристика трудового процесу, що відображає переважне навантаження на опорнодвигательний апарат і функціональні системи організму (серцево-судинну, дихальну та ін), що забезпечують його діяльність. Важкість праці характеризується фізичним динамічним навантаженням, масою піднімаемого і переміщуваного вантажу, загальним числом стереотипних робочих рухів, розміром статичного навантаження, формою робочої пози, ступенем нахилу корпусу, переміщенням в просторі. Напруженість праці - характеристика трудового процесу, що відображає навантаження переважно на центральну нервову систему, органи чуттів, емоційну сферу працівника. Напруженість праці характеризується навантаженнями інтелектуального характеру, сенсорними навантаженнями, емоційними навантаженнями, монотонністю праці, режимом праці.

Факторами виробничого середовища є мікроклімат, загазованість та запиленість повітря робочої зони, аероіонний склад повітря, освітлення, шум, вібрація, електромагнітні поля і випромінювання і т. д.

Виходячи з гігієнічних критеріїв Р 2.2.2006-05 "Керівництво по гігієнічній оцінці факторів робочого середовища і трудового процесу. Критерії та класифікація умов праці" (затв. Росспоживнаглядом 29.07.2005), умови праці поділяються на чотири класи: оптимальні, допустимі, шкідливі та небезпечні.

Оптимальні умови праці (1-й клас) - такі умови праці, за яких зберігається здоров'я працівників і створюються передумови для підтримки високого рівня його працездатності.

Допустимі умови праці (2-й клас) характеризуються такими рівнями факторів середовища і трудового процесу, які не перевищують встановлених гігієнічних нормативів для робочих місць, а можливі зміни функціонального стану організму відновлюються під час регламентованих перерв або до початку наступної зміни і не повинні робити несприятливого дії в найближчому і

віддаленому періоді на стан здоров'я працюючих і їх потомство. Допустимі умови праці відносять до безпечним.

Шкідливі умови праці (3-й клас) характеризуються наявністю шкідливих виробничих факторів, що перевищують гігієнічні нормативи і надають несприятливу дію на організм працюючого та його потомство. Шкідливі умови праці за ступенем перевищення гігієнічних нормативів та вираженості змін в організмі працюючих поділяються на чотири ступеня шкідливості:

- 1-я ступінь 3-го класу (3.1) - умови праці, що характеризуються такими відхиленнями рівнів шкідливих факторів від гігієнічних нормативів, які викликають функціональні зміни (відновлюються, як правило, при більш тривалому перериванні контакту з шкідливими факторами) та збільшують ризик погіршення здоров'я;
- 2-я ступінь 3-го класу (3.2) - умови праці, що характеризуються впливом таких рівнів шкідливих факторів, які викликають стійкі функціональні зміни, що призводять у більшості випадків до зростання виробничо-обумовленої захворюваності, появи початкових ознак або легких форм професійних захворювань, що виникають після тривалої експозиції;
- 3-я ступінь 3-го класу (3.3) - умови праці, що характеризуються такими рівнями шкідливих факторів, вплив яких призводить до розвитку, як правило, професійних хвороб легкого та середнього ступеня тяжкості в період трудової діяльності, до зростання хронічної патології, включаючи підвищені рівні захворюваності з тимчасовою втратою працездатності;
- 4-я ступінь 3-го класу (3.4) - умови праці, при яких можуть виникати важкі форми професійних захворювань, відзначається значне зростання числа хронічних захворювань та високі рівні захворюваності з тимчасовою втратою працездатності [40].

#### 4.2 Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій

Найбільш ефективний засіб зменшення шкоди та збитків, яких зазнають суспільство, держава і кожна окрема особа в результаті надзвичайних ситуацій, — запобігати їх виникненню, а в разі виникнення виконувати заходи, адекватні

ситуації, що склалася. Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій — це підготовка та реалізація комплексу правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на регулювання безпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації на основі даних моніторингу (спостережень), експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію або пом'якшення її можливих наслідків.

Зазначені функції запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного характеру в нашій країні виконує Єдина державна система запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру, затверджена Постановою Кабінету Міністрів України від 3 серпня 1998 р. № 1198.

Єдина державна система запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного і природного характеру (ЄДСЗР) включає в себе центральні та місцеві органи виконавчої влади, виконавчі органи рад, державні підприємства, установи та організації з відповідними силами і засобами, які здійснюють нагляд за забезпеченням техногенної та природної безпеки, організують проведення роботи із запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного походження і реагування у разі їх виникнення з метою захисту населення і довкілля, зменшення матеріальних втрат.

Основною метою створення ЄДСЗР є забезпечення реалізації державної політики у сфері запобігання реагування на надзвичайні ситуації, забезпечення цивільного захисту населення.

Завданнями ЄДСЗР є:

- розроблення нормативно-правових актів, а також норм, правил та стандартів з питань запобігання надзвичайним ситуаціям та забезпечення захисту населення і територій від їх наслідків;

- забезпечення готовності центральних та місцевих органів виконавчої влади, виконавчих органів рад, підпорядкованих їм сил і засобів до дій, спрямованих на запобігання і реагування на надзвичайні ситуації;
- забезпечення реалізації заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій;
- навчання населення щодо поведінки та дій у разі виникнення надзвичайної ситуації;
- виконання цільових і науково-технічних програм, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям, забезпечення сталого функціонування підприємств, установ та організацій, зменшення можливих матеріальних втрат;
- збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації, видання інформаційних матеріалів з питань захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій;
- прогнозування і оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій, визначення на основі прогнозу потреби в силах, засобах, матеріальних та фінансових ресурсах;
- створення, раціональне збереження і використання резерву матеріальних та фінансових ресурсів, необхідних для запобігання і реагування на надзвичайні ситуації;
- проведення державної експертизи, забезпечення нагляду за дотриманням вимог щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій (у межах повноважень центральних та місцевих органів виконавчої влади);
- оповіщення населення про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій, своєчасне та достовірне його інформування про фактичну обстановку і вжиті заходи;
- захист населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій;
- проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації надзвичайних ситуацій, організація життєзабезпечення постраждалого населення;

- пом'якшення можливих наслідків надзвичайних ситуацій у разі їх виникнення;
- здійснення заходів щодо соціального захисту постраждалого населення, проведення гуманітарних акцій;
- реалізація визначених законодавством прав у сфері захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій, в тому числі осіб (чи їх сімей), що брали безпосередню участь у ліквідації цих ситуацій;

ЄДСЗР складається з постійно діючих функціональних і територіальних підсистем і має чотири рівні: загальнодержавний, регіональний, місцевий та об'єктовий. Функціональні підсистеми створюються міністерствами та іншими центральними органами виконавчої влади для організації роботи, пов'язаної із запобіганням надзвичайним ситуаціям та захистом населення і територій від їх наслідків.

Кожний рівень ЄДСЗР має координуючі та постійні органи управління щодо розв'язання завдань у сфері запобігання надзвичайним ситуаціям, захисту населення і територій від їх наслідків, систему повсякденного управління, сили і засоби, резерви матеріальних та фінансових ресурсів, системи зв'язку та інформаційного забезпечення Координуючі органи ЄДСЗР. Загальнодержавного рівня:

- державна комісія з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій;
- національна рада з питань безпечної життєдіяльності населення.

До складу сил і засобів ЄДСЗР входять відповідні сили і засоби функціональних і територіальних підсистем, а також недержавні (добровільні) рятувальні формування, які залучаються для виконання відповідних робіт.

Військові і спеціальні цивільні аварійно-рятувальні (пошуково-рятувальні) формування, з яких складаються зазначені сили і засоби, укомплектовуються з урахуванням необхідності проведення роботи в автономному режимі протягом не менше трьох діб і перебувають у стані постійної готовності (СПГ).

СПГ згідно із законодавством можуть залучатися для термінового реагування у разі виникнення надзвичайної ситуації з повідомленням про це відповідних центральних та місцевих органів виконавчої влади, виконавчих органів рад, керівників державних підприємств, установ та організацій. У виняткових випадках, коли стихійне лихо, епідемія, епізоотія, аварія чи катастрофа ставить під загрозу життя і здоров'я населення і потребує термінового проведення великих обсягів аварійно-рятувальних і відноалювальних робіт, Президент України може зшукати до виконання цих робіт у порядку, визначеному Законом України «Про надзвичайний стан», спеціально підготовлені сили і засоби Міноборони [40].

На базі існуючих спеціалізованих служб і підрозділів (будівельних, медичних, хімічних, ремонтних та інших) в областях, районах, населених пунктах, підприємствах, установах та організаціях утворюються позаштатні спеціалізовані формування, призначені для проведення конкретних видів невідкладних робіт у процесі реагування на надзвичайні ситуації. Ці формування проходять спеціальне навчання, періодично залучаються до участі у практичному відпрацюванні дій з ліквідації надзвичайних ситуацій разом із СПГ.

У виконанні робіт, пов'язаних із запобіганням і реагуванням на надзвичайні ситуації, можуть брати участь також добровільні громадські об'єднання за наявності у представників цих об'єднань відповідного рівня підготовки, підтвердженого в атестаційному порядку. Свої дії вони повинні узгоджувати з територіальними органами та уповноваженими з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення, а роботи виконувати під їх керівництвом.

Залежно від масштабів і особливостей надзвичайної ситуації, що прогнозується або виникла, може існувати один з таких режимів функціонування ЄДСЗР:

- режим повсякденної діяльності — при нормальній виробничо-промисловій, радіаційній, хімічній, біологічній (бактеріологічній), сейсмічній, гідрогеологічній і гідрометеорологічній обстановці (за відсутності епідемії, епізоотії та епіфітотії);

- режим підвищеної готовності — при істотному погіршенні виробничо-промислової, радіаційної, хімічної, біологічної (бактеріологічної), сейсмічної, гідрогеологічної і гідрометеорологічної обстановки (з одержанням прогностичної інформації щодо можливості виникнення надзвичайної ситуації);
- режим діяльності у надзвичайній ситуації — при реальній загрозі виникнення надзвичайних ситуацій і реагуванні на них;
- режим діяльності у надзвичайному стані — запроваджується в Україні або на окремих її територіях в порядку, визначеному Конституцією України та Законом України «Про надзвичайний стан».

Надзвичайний стан — це передбачений Конституцією України особливий режим діяльності державних органів, органів місцевого та регіонального самоврядування, підприємств, установ і організацій, який тимчасово допускає встановлені Законом «Про надзвичайний стан» обмеження у здійсненні конституційних прав і свобод громадян, а також прав юридичних осіб та покладає на них додаткові обов'язки [41].

Правовий режим надзвичайного стану спрямований на:

- забезпечення безпеки громадян у разі стихійного лиха, аварій і катастроф, епідемій і епізоотій,
- захист прав і свобод громадян, конституційного ладу при масових порушеннях правопорядку, що створюють загрозу життю і здоров'ю громадян, або при спробі захоплення державної влади чи зміни конституційного ладу України шляхом насильства.

Метою введення надзвичайного стану є:

- якнайшвидша нормалізація обстановки,
- відновлення конституційних прав і свобод громадян, а також прав юридичних осіб,
- нормального функціонування конституційних органів влади,
- органів місцевого та регіонального самоврядування та інших інститутів громадянського суспільства.

Надзвичайний стан вводиться лише за наявності реальної загрози безпеці громадян або конституційному ладові, усунення якої іншими способами є неможливим. Надзвичайний стан може бути введено за умов стихійного лиха, аварій та катастроф, епідемій.

Надзвичайний стан на всій території України або в окремих її місцевостях вводиться постановою Верховної Ради України з негайним повідомленням Президента України або Указом Президента України, який підлягає затвердженню Верховною Радою України [40].

Під час надзвичайного стану держава може вживати заходів, передбачених Законом «Про надзвичайний стан», відступаючи від своїх зобов'язань за Конституцією лише настільки, наскільки це вимагається гостротою стану, за умови, що такі заходи не є несумісними з іншими зобов'язаннями за міжнародним правом і не тягнуть за собою дискримінації на основі національності, мови, статі, релігії чи соціального походження.

Такими заходами можуть бути:

- встановлення особливого режиму в їзду і виїзду, а також обмеження свободи пересування по території, де запроваджено надзвичайний стан;
- обмеження руху транспортних засобів і їх огляд;
- посилення охорони громадського порядку та об'єктів, що забезпечують життєдіяльність населення та народного господарства;
- заборона проведення зборів, мітингів, вуличних походів і демонстрацій, а також видовищних, спортивних та інших масових заходів;
- заборона страйків.

Висновки до четвертого розділу:

Українське законодавство визначає надзвичайну ситуацію як, обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою



небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності.

З метою ліквідації наслідків надзвичайної ситуації у мирний час може проводитись цільова мобілізація. У виняткових випадках допускається залучення працездатного населення і транспортних засобів громадян для виконання невідкладних аварійно-рятувальних робіт за умови обов'язкового забезпечення безпеки праці. При цьому забороняється залучення неповнолітніх, а також вагітних жінок до робіт, які можуть негативно вплинути на стан їхнього здоров'ю.

## ВИСНОВКИ

1. У дипломній роботі представлено один з варіантів вирішення питання вдосконалення транспортної інфраструктури міста у бік зменшення викидів хімічних сполук автотранспортом та зменшення використання пального міським та вантажним автотранспортом, що сприятиме адаптації транспортної системи міста до вимог часу, створюючи комфортні, безпечні умови та сталий мобільний простір для своїх мешканців, а також наближаючи до європейських транспортних систем задля адаптації до зміни клімату та сталого енергетичного розвитку міст.

2. Транспортна система Миколаєва є важливою частиною інфраструктури міста та регіону, забезпечуючи зв'язок із іншими містами та районами. Інфраструктура транспортної системи міста Миколаєва представлена 617 одиниць громадського транспорту, серед них: 43 трамваї, 54 тролейбуси, 38 автобусів, 502 маршрутних автобусів. На сьогоднішній день в м. Миколаєві використовуються тролейбуси пасажирські: Škoda 14Tr, Дніпро Т203, МАЗ-ЕТОН Т103, ЛАЗ Е183D1, PTS-12. До найбільш поширених типів автобусів міста можна віднести автобуси й мікроавтобуси ПАЗ, Мерседес-Бенц Спринтер, Fiat Ducato, Ford Transit, ГАЗ 32213, Атаман; для міжміських перевезень – IVECO, ЗАЗ-5250 (ЗАЗ), ПАЗ-3205.

3. Розраховано, що:

- Валовий викид хімічних сполук від громадського автотранспорту м. Миколаєва складає величини, т/рік: CO – 11,68; NO<sub>2</sub> – 15,59; SO<sub>2</sub> – 1,01; неметанові леткі органічні речовини – 17,14; метан – 0,39; NO – 0,03; аміак – 0,002; сажа – 0,40; CO<sub>2</sub> – 214,39; бензапірен – 0,006.
- Громадський автотранспорт з дизельними двигунами (ПАЗ-672, -672А, -672Г, -672М, -672С, -672У, -672Ю) викидає у 2 рази викиди діоксиду і оксиду азоту, неметанових летких органічних сполук та бензапірену. Громадський автотранспорт з бензиновими двигунами викидає до 10 разів більше CO, до 2 разів - SO<sub>2</sub>, до 3 разів - CO<sub>2</sub>

- Валовий об'єм викидів у повітря хімічних поллютантів від двигунів внутрішнього згорання транзитного вантажного транспорту становить:  
: CO – 20,85; NO<sub>2</sub> – 4,62; SO<sub>2</sub> – 0,163; NO – 0,03; неметанові леткі органічні речовини – 4,91; CO<sub>2</sub> – 553,72. Викиди парникових газів CO<sub>2</sub> вантажним транзитним транспортом у 2 рази перевищують понад викиди громадського міського транспорту.

4. Оцінено об'єми зменшення використання палива та об'єми зменшення викидів CO<sub>2</sub> при запровадженні екологічних ініціатив:

- Облаштування системи GPS-навігації на міському пасажирському та комінальному транспорті та інформаційними табло на зупинках: річне зменшення використання палива 114 тон, або 1401 МВт-год енергії від бензинових та дизельних двигунів, зменшення викидів CO<sub>2</sub> становитиме приблизно 350 т/рік;
- Поступовий перехід на автобуси великої та середньої місткості: річне зменшення використання дизельного палива 25177 МВт.год; зменшення викидів CO<sub>2</sub> – 6294 т/рік;
- Розвиток велоінфраструктури та велоруку, а також інших альтернативних моторизованому транспорту способів міської мобільності у м. Миколаєві: річне зменшення використання палива автотранспортом 6080,44 МВт.год; зменшення викидів CO<sub>2</sub> становитиме 80563 т/рік.
- При реалізованій ініціативі зміни інфраструктури тролейбусного парку міста Миколаєва з впровадженням технологій «In Motion Charging» станом на кінець 2024 р. тролейбуси іноваційного типу – з технологією In Motion Charging” (ІМС) склали до 38%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Appendix E: Traffic Analysis Tools by Category / U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration. [Електронний ресурс]. - Режим доступу : [http://ops.fhwa.dot.gov/trafficanalysistools/tat\\_vol2/sectapp\\_e.htm#top](http://ops.fhwa.dot.gov/trafficanalysistools/tat_vol2/sectapp_e.htm#top).
2. Environmental Impact Assessment Review (2022). Analysis of transportation emissions and sustainable strategies. — Vol. 85.
3. European Environment Agency. (2022). «Transport and the environment in the EU: Moving towards sustainable mobility», 134.
4. Transportation Research Part D: Transport and Environment (2023). Environmental effects of transport systems: A review of current issues. — Vol. 98.
5. UN Environment Programme (UNEP). Sustainable Transport: A Sourcebook for Policy-makers in Developing Countries. — [www.unep.org](http://www.unep.org)
6. Беляєв, С. В. (2019). Екологічні проблеми транспорту і шляхи їх вирішення. — М.: Вища школа, 231.
7. Гаврилюк, О. А. (2021). "Екологічний вплив автотранспорту на довкілля: глобальні та локальні проблеми". *Екологія і життя*, 3(22), 42–47.
8. Двигуни внутрішнього згоряння: Серія підручників у 6 томах. Т. 5. Екологізація ДВЗ / за ред. проф. А.П. Марченка та засл. діяча науки України, проф. А.Ф. Шеховцова. – Харків : Прапор, 2004. – 360 с.
9. Екологічні аспекти транспортної системи міста: монографія / О.І. Лежнева, Г.М. Желновач, С.В. Очеретенко та ін. – Харків: Зебра, 2017. – 180 с.
10. Європейська Комісія. (2021). Європейський план транспорту на 2030 рік: етапи і перспективи переходу до сталого транспорту. — Брюссель, 176.
11. Європейська комісія. (2023). «Європейський зелений курс: стратегії сталого транспорту».
12. Інститут екології транспорту та сталого розвитку (ІЕСТСР). Розвиток транспортної інфраструктури та її вплив на навколишнє середовище. — [www.ietrr.org](http://www.ietrr.org)

13. Концепція КМУ реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року ; ст. 6 Закону України «Про енергозбереження»;
14. Любий Є.В. Основи теорії транспортних процесів і систем: моделювання маршрутних систем пасажирського транспорту міст / Є.В. Любий, С.В. Свічинський // Вісник НТУ «ХПІ»: зб. наук. праць. – Х.: НТУ «ХПІ» - 2012. - № 44(950). – С. 55-60.
15. Любий Є.В., Пономарьова Н.В. Основи теорії транспортних процесів і систем: шляхи зниження енергоємності транспортного процесу // Вісник СНУ ім. В. Даля: наук. журнал. – Луганськ: СНУ ім. В. Даля, 2013. № 5(194) Ч.1. – С. 34 – 36.
16. Міжнародна організація праці (МОП). (2020). Зелені робочі місця в транспортній сфері: екологічний аспект. — Женева, 432.
17. Міністерство транспорту Нідерландів. (2021). «Транспортні інновації в Амстердамі».
18. Ніколаєнко, В. М. (2018). Транспорт і довкілля: екологічний аналіз. — Київ: КНУБА.
19. Офіційний сайт Копенгагену. (2023). «Розвиток сталого транспорту в Копенгагені».
20. Підвищення паливної економічності та екологічності автомобілів в процесі експлуатації // Енергозбереження, енергетика, енергоаудит. – 2008. – №2 – С. 29 – 38.
21. Подолян О.Ю. Шляхи підвищення показників паливної економічності та екологічності дизельних двигунів // Збірник наукових праць №58. Серія : Військові та технічні науки / Державна прикордонна служба України, Національна академія Державної прикордонної служби України імені Б. Хмельницького. – Хмельницький : Видавництво НАДПСУ, 2012. – С. 143 – 147.
22. Портман, І. С. (2016). Екологія транспорту: теорія та практика — К.: Наукова думка.

23. Про енергозбереження : Закон України від 1 липня 1994 року № 75/94-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1994. – № 30. – С. 284
24. Про затвердження Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.infocar.com.ua/law\\_ukr/law\\_57.html](http://www.infocar.com.ua/law_ukr/law_57.html).
25. Рішення Миколаївської міської ради від 06.04.2017 №17/10 «Про приєднання до Європейської ініціативи «Угода мерів».
26. Розміщення продуктивних сил: Підручник / В. В. Ковалевський, О. Л. Михайлюк, В. Ф. Семенов та ін. — К.: Знання, КОО, 1998.
27. Самохвалов В.С. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження. – К. Центр учбової літератури, 2008. – 224 с.
28. Семененко, Ю. М., і Коваленко, С. І. (2019). "Зелені технології в транспорті: екологічні аспекти". *Екологічний вісник*, 2, 31–35.
29. Серажим, В. Транспорт міжнародний // Українська дипломатична енциклопедія : у 2 т. / ред. кол.: Л. В. Губерський (голова) та ін. — К. : Знання України, 2004. — Т. 2 : М — Я. — 812 с.
30. Транспорт и окружающая среда: Учебник / М.М. Болбас, Е.Л. Савич, Г.М. Кухаренок, Р.Я. Пармон и др. – Мн.: Технопринт, 2003. – 262 с.
31. Ходаківський О. М. Огляд основних наукових робіт по підвищенню ефективності транспортних систем / О. М. Ходаківський // Зб. наук. праць ДонІЗТ. — Донецьк: ДонІЗТ УкрДАЗТ. — 2013. — Вип. 33. — С. 34 — 52.
32. Шатров М.Г. Автомобильные двигатели : ученик для студ. высш. учеб. заведений / [М.Г. Шатров, К.А. Морозов, И.В. Алексеев и др.]; под ред. М.Г. Шатрова. – М. : Издательский центр “Академия”, 2010. – 464 с.
33. Шевченко, О. І. (2020). "Сучасні екологічні технології для зменшення шкідливих викидів транспортом". *Транспорт та довкілля*, 4(15), 60–67.