

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МАРІУПОЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІКО-ПРАВОВИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА
ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

До захисту допустити:
Завідувач кафедри
_____ Мітюшкіна Х.С.
«___» _____ 2024 р.

«ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТУ»

Кваліфікаційна робота
здобувача вищої освіти першого
(бакалаврського) рівня вищої освіти освітньо-
професійної програми «Екологія, охорона
навколишнього середовища та збалансоване
природокористування»
Мороза Дмитра Олександровича
Науковий керівник:
к.е.н., доцент
Іванова Вікторія Віталіївна
Рецензент:
Данилова Світлана Віталіївна
Старший фахівець з оцінювання
Міжнародної гуманітарної
організації ІМРАСТ
(кліматично-екологічний підрозділ)

Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою _____
Секретар ЕК _____
«___» _____ 20__ р.

Київ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ ТРАНСПОРТУ ТА ЇХНІЙ ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ.....	7
1.1. Переваги та недоліки різних складових транспортної галузі.....	7
1.2. Вплив наземного транспорту на навколишнє середовище.....	13
1.3 Вплив водного та повітряного транспорту на навколишнє середовищ	17
Висновки до розділу 1.....	19
РОЗДІЛ 2. Оцінка впливу на якість навколишнє середовище	21
2.1. Аналіз забруднення навколосьнього середовища транспортом.....	21
2.2. Забруднення від транспорту та його вплив на довкілля та здоров'я людини.....	28
2.3 Забруднення ґрунтового покриву та водних ресурсів в результаті експлуатації транспортних засобів.....	34
Висновки до розділу 2.....	39
РОЗДІЛ 3.ЗАХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	41
3.1. Проблеми екологізації транспортної галузі.....	41
3.2. Світовий досвід у напрямку екологізації транспорту та галузі в цілому.....	44
Висновки до розділу 3.....	54
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

ВСТУП

Транспорт – один з найважливіших компонентів суспільного і економічного розвитку, який поглинає значну кількість ресурсів і надає серйозний вплив на навколишнє середовище. При всій важливості транспортного комплексу як невід'ємного елемента економіки, необхідно враховувати вельми значну міру його негативного впливу на природні екологічні системи. Відомо, що особливо різко ці впливи відчуються у великих містах, зростаючи в міру збільшення щільності населення.

У містах, де концентрація транспортних засобів максимальна, транспорт переважно є одним з основних джерел забруднення. Таким чином, зменшення шкідливих викидів рухомим складом автомобільного транспорту є актуальною національно-економічною і соціальною проблемою. Отже, питання раціонального використання автотранспорту та шляхи зменшення його шкідливого впливу на навколишнє середовище та людину залишається відкритим.

Вплив транспорту на навколишнє середовище - найбільш насущна і актуальна проблема сучасного суспільства. Наслідки цього впливу позначаються не тільки на нашому поколінні, але можуть позначитися і на майбутнє покоління.

Стан наукового дослідження вивчення окремих аспектів екологізації у транспортній галузі.

Метою даної роботи є дослідження питань екологізації транспортної галузі.

Досягнення мети здійснювалось шляхом вирішення наступних **завдань**:

- 1) Розглянути переваги та недоліки різних видів транспорту;
- 2) Визначити вплив наземного транспорту на навколишнє середовище;

- 3) Визначити вплив повітряного та водного транспорту на навколишнє середовище;
- 4) проаналізувати забруднення транспортом навколишнього середовища;
- 5) дослідити проблеми впливу транспорту на здоров'я людини;
- 6) розглянути напрямки екологізації та заходи зниження впливу на навколишнє середовище.

Об'єктом дослідження є транспортна галузь.

Предметом дослідження є вплив транспорту на навколишнє середовище та напрямки його екологізації.

Інформаційною базою дослідження є статистичні та аналітичні матеріали, звіти Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах транспортної галузі, Державної служби статистики України, матеріали міжнародних конференцій, монографії українських та закордонних вчених.

Методи дослідження були обрані з урахуванням поставленої мети і завдань дослідження, його об'єкта і предмета. Системно-структурний метод був використаний в роботі для дослідження сутності екологізації транспортної галузі. Формально-догматичний був застосований при дослідженні поняття «екологізації» та ін. Порівняльно-правовий метод використовувався при дослідженні міжнародного досвіду екологізації транспортної галузі.

З метою поглибленого дослідження, пізнання і вивчення питання «Екологізації транспорту» було використано зазначені методи у сукупності.

Апробація результатів роботи.

Участь у роботі VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Екологія, природокористування та охорона навколишнього середовища: прикладні аспекти».

Участь у Декаді студентської науки 2023.

За структурою робота складається зі вступу, трьох основних розділів, що взаємопов'язані між собою, які розподілені на дев'ять підрозділів, висновку та списку використаних джерел (38 найменування). Загальний обсяг роботи складається з 60 сторінок.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ ТРАНСПОРТУ ТА ЇХНІЙВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

1.1. Переваги та недоліки різних складових транспортної галузі

Транспорт - це сукупність всіх видів шляхів сполучення, транспортних засобів, технічних пристроїв і споруд на шляхах сполучення, що забезпечують процес переміщення людей і вантажів різного призначення з одного місця в інше.

Транспорт поділяється на 5 основних видів: залізничний, автомобільний, водний (морський, річковий, озерний), повітряний, трубопровідний. Кожен вид транспорту це складний комплекс транспортних засобів, механізмів, інженерних споруд та комунікацій.

Складовими транспорту є:

- транспортні засоби - рухомий склад (автомобілі, причепи, напівпричепи, транспортні трактори, вагони, локомотиви, літаки, судна, вертольоти), трубопроводи, контейнери, піддони, тара;
- шляхи сполучення - автомобільні дороги (шляхи), залізничні колії, водні шляхи, повітряні лінії, монорейкові колії, канатні дороги;
- засоби управління та зв'язку: пункти диспетчерського зв'язку, пункти автоматизованої системи дорожнього управління;
- технічні пристрої та механізми: вантажно-розвантажувальні механізми, конвеєри, пакетоформуєчі машини;
- споруди: автотранспортні підприємства (АТП), зупинки, депо, станції технічного обслуговування (СТО), доки, ремонтні майстерні та заводи, склади, термінали, вокзали, аеропорти, причали, компресорні та насосні станції.

Автотранспорт залишається одним з найпоширеніших видів транспорту.

Основні недоліки автомобільного транспорту:

- мала вантажопідйомність (3-75 т). Яка є однією з причин використання автомобілів в такій великій кількості;
- невисокий рівень комфорту та невелика пасажиромісткість при перевезеннях під час подорожі;
- великий рівень аварійності через інтенсивність руху, несправність транспортного засобу або людський фактор та помилки у керуванні;
- забруднення навколишнього середовища.

Автомобільний транспорт забруднює атмосферне повітря протягом усього свого життєвого циклу, від початку виробництва, яке залишає величезний слід, тому що такі матеріали, як метал, пластик, скло, гума, фарби та ще багата іншого, повинні зробити ще до того, як автомобіль буде автомобіль готовий до експлуатації, включаючи забруднення, що викидаються під час експлуатації транспортних засобів та виробництва палива, та розповсюдження їх до своїх покупців. Так само закінчення терміну служби автомобіля не означає припинення його впливу на навколишнє середовище. Додаткові викиди пов'язані з переробкою авто, пластмаси, токсичні акумуляторні кислоти та інші продукти можуть залишатися у навколишньому середовищі.

Основними способами забруднення є: емісія шкідливих речовин з відпрацьованими газами, проривом газів у картер двигуна й емісією шкідливих речовин у результаті випару палива в паливних баках, карбюраторах, а також у результаті витоків палива. Головним з них є перший спосіб, на частку якого приходиться близько 2/3 шкідливих викидів автомобілів в атмосферу. Основними нетоксичними компонентами відпрацьованих газів автотранспортних засобів є азот, кисень, пари води і вуглекислий газ. Усього налічується близько 200 шкідливих (забруднюючих)

речовин, багато яких небезпечні для здоров'я людини. До токсичних компонентів відносяться: оксиди вуглецю, оксиди азоту, альдегіди, вуглеводні, сірчистий газ, сажа, бензапірен та ін.

В ролі основних забруднювачів ґрунтів виступають метали та їхні сполуки. Масовий небезпечний характер носить забруднення ґрунтів свинцем. З'єднання свинцю використовують як добавку до бензину, тому автотранспорт є серйозним джерелом свинцевого забруднення.

Забруднення вод транспортними відходами проявляється в зміні фізичних і органолептичних властивостей (порушення прозорості, забарвлення, запаху, смаку), збільшення змісту сульфатів, хлоридів, нітратів, токсичних важких металів, скорочення розчиненої у питній воді кисню, появу радіоактивних елементів.

Ще одним пов'язаним із цим впливом автомобілів, яке також важко оцінити кількісно, є будівництво доріг для їх підтримки, а також розростання міст, яке має тенденцію слідувати за ними. Будівництво доріг дуже впливає на викиди і дику природу. Шум від автомобілів та автомобільних доріг в залежності від місцезнаходження.

Залізничний транспорт є основним видом транспорту для перевезення великої кількості вантажів на великі відстані (масовий транспорт).

До переваг залізничного транспорту відносять:

- незалежність графіку перевезень від пори року та кліматичних чинників;
- коротші маршрути руху у порівнянні з водним та автомобільним транспортом;
- надійність і регулярність перевезень за високої пропускної спроможності (до 80–90 млн т вантажу на рік двоколіійною або 20–30 млн т на рік одноколіійною залізницею);
- низька собівартість перевезень та низькі питомі затрати енергії;

- висока швидкість перевезень за масового транспортування на великі відстані. Останнім часом усе більшого поширення набувають швидкісні залізничні магістралі (високошвидкісна залізниця такі, як Сінкансен у Японії чи TGV у Франції), де рухомий склад рухається з середньою швидкістю понад 200-300 км/год. Такі залізниці за швидкістю доставки вантажу можуть конкурувати з повітряним транспортом;

- висока безпека руху та високий рівень екологічної безпеки;

- можливість створення прямого зв'язку між великими підприємствами за рахунок під'їзних залізничних шляхів і забезпечення доставки вантажу за схемою «від дверей до дверей» без дорогих перевалок.

До недоліків залізничного транспорту відносять:

- високу питому вартість будівництва колій (високий рівень капітальних затрат) і відносно повільну віддачу вкладеного капіталу (6–8 років, а іноді й більше), крім того, окупність капітальних витрат залізничного будівництва значною мірою залежить від потужності освоєних вантажо- і пасажиропотоків на новій лінії; – високу металоємність – на 1 км залізничного шляху необхідно майже 200 т металу;

- продуктивність на залізничному транспорті нижча, ніж на трубопроводному, морському й повітряному (але вища, ніж на автомобільному).

Повітряний транспорт в основному використовується для швидкісних перевезень на великі відстані. Отже, час згадати основні переваги та недоліки повітряного транспорту.

Переваги повітряного транспорту:

- швидкість пересування. На даний момент авіаперельоти - найшвидший спосіб з доступних дістатися з однієї точки в іншу;

- рівень обслуговування. Стандартний рівень обслуговування клієнта в авіакомпаніях трохи вищий за рівень тієї ж категорії залізничних компаній;

- для літаків немає фізичних перешкод. Вони не залежать від мостів, доріг та гір;
- безпека. Жоден вид транспорту не тестують так довго і ретельно, як літаки, і не приділяють безпеці стільки уваги. Найчастіше у вартість квитків входить харчування.

Недоліками авіаційного транспорту є:

- вартість перевезень. Через вартість палива та коштів, які необхідно витратити на виготовлення літака, авіаквитки можуть бути досить дорогими. Це один із найдорожчих видів транспорту;
- неможливість перевозити великі вантажі, оскільки вони можуть перешкодити повітряному судну триматися та балансувати у повітрі. Все ж таки існуюча, хоч і мінімальна, можливість аварії. Деякі люди можуть погано переносити зльоти та посадки, сухе повітря чи специфічний запах, турбулентність;
- комфорт: Сидіння не завжди досить зручні, до того ж, у них важко спати.

Водний транспорт можна розділити на дві категорії: річковий і морський.

Річковий транспорт дуже ефективний для перевезення сезонних вантажів (зерно, вугілля, руда) у великих обсягах. Ось основні його переваги:

- місткість - кількість продукції, що перевозиться на судах, практично необмежена. І максимальна вага, і можливі габарити вантажу набагато більше, ніж, наприклад, у повітряному транспорті;
- ціна - вартість морського транспорту відносно невисока. Зазвичай це найдешевший спосіб транспортування вантажу;
- безпека – на морському транспорті занадто багато людей несе відповідальність, щоб дозволити собі відступати від правил. Цей вид транспортування вантажів дає одну з найвищих гарантій безпеки, а сам спосіб транспортування підпорядковується низці суворих стандартів.

Підводячи підсумок, за допомогою цього методу ви можете дешево відправити вантаж практично будь-якого розміру в обране місце у світі. Хоча ряд переваг ефективно компенсує недоліки перевезення вантажів судном, морський транспорт не позбавлений недоліків.

До основних недоліків цього виду транспорту можна віднести:

- тривалість плавання - максимальна надводна швидкість вантажних суден коливається від кількох до приблизно 25 вузлів. Це означає, що морський транспорт рухається із середньою швидкістю до 30-45 км/год. Таким чином, проходження маршруту з Китаю чи США до Європи може зайняти від кількох до навіть кількох тижнів. Ця відмінність є результатом типу та курсу запланованого маршруту; залежність від погодних умов - ще один фактор, що призводить до тривалого транспортування;

- погода над океаном може бути непередбачуваною – урагани, циклони і навіть звичайні шторми можуть становити величезну загрозу не тільки для вантажу, а й для самого судна. Тому під час руху морського транспорту важливо оновлювати маршрут на основі прогнозованих змін погоди, що, однак, може збільшити тривалість круїзу.

Трубопровідний транспорт в основному використовується для транспортування рідких і сипучих продуктів, таких як нафта, природний газ, вугілля, продукти харчування. Це відносно новий вид транспорту, але він набирає обертів. Трубопровідний транспорт має наступні переваги:

- низька собівартість;
- висока вантажопідйомність;
- незалежний від погодних умов;
- можливість транзитних перевезень.

Недоліками трубопроводного транспорту:

- низька швидкість;
- обмежені види вантажів;
- небезпека аварій із серйозними екологічними наслідками.

1.2. Вплив наземного транспорту на навколишнє середовище

Транспортна галузь, її функціонування та розвиток мають суперечливе ставлення, оскільки транспорт приносить значні соціально-економічні переваги, але негативно впливає на екологічні системи. З одного боку, транспортна діяльність підтримує зростаючі потреби в мобільності пасажирів і вантажів, а з іншого - пов'язана з руйнуючим впливом на навколишнє середовище. Крім того, навколишнє середовище впливає на транспортні системи щодо умов експлуатації та вимог до інфраструктури, таких як будівництво та технічне обслуговування.

Шкідливий вплив транспорту на навколишнє середовище полягає у:

- забрудненні атмосфери, водних об'єктів і земель, зміні хімічного складу ґрунтів (зниження врожайності сільськогосподарських культур) і мікрофлори, утворенні виробничих відходів, шламів і сміття (наприклад сажа погіршує прозорість атмосфери і затримується у повітрі до 8 діб);
- споживанні значних природних ресурсів;
- виділенні теплоти в довкілля під час роботи двигунів внутрішнього згорання і установок, в яких спалюють паливо в транспортних виробництвах;
- створенні високих рівнів шумів і вібрації, електромагнітного випромінювання;
- нанесенні збитку лісовому господарству через відмирання цілих ділянок лісонасаджень, пришляхових смуг; зменшення приросту деревини (сполуки сірки SO_2 , SO_3 , H_2SO_3 і H_2SO_4 наносять значний збиток лісовому і сільському господарствам – вони закислюють ґрунт, підвищують вразливість рослин до захворювань, ці речовини також є основними складовими класичного смогу і «кислотних» дощів»);
- необхідності проведення додаткових робіт комунально-побутовим господарством через шкідливий вплив відпрацьованих газів на міське господарство (підвищена концентрація окислювачів в атмосфері (сполуки

сірки) приводить до передчасного руйнування металевих конструкцій, бетону, каменю);

- травмуванні та загибелі людей, тварин, нанесення великих матеріальних збитків внаслідок аварій і катастроф.

Автомобільні транспортні засоби викидають понад 200 різних речовин у повітря, включаючи чадний газ, вуглекислий газ, оксиди азоту та сірки, альдегіди, свинець, кадмій і групу канцерогенних вуглеводнів, таких як бензопірен і бензоантроцен. Особливо велика кількість токсичних речовин викидається під час руху з невеликою швидкістю, на перехрестях та зупинках перед світлофором [5].

Наприклад, при великій швидкості бензиновий двигун викидає в атмосферу 0,05% вуглеводів і 0,98% оксиду вуглецю від загального викиду. У той час, коли автомобіль рухається повільно, ці показники становлять вже 5,1% та 13,8% відповідно. При середньорічному пробігу 15 тисяч кілометрів автомобіль розглядається як засмічувач атмосфери, викидаючи значні обсяги кисню та вуглекислого газу, оксиду вуглецю, вуглецевих сполук і окисів азоту.

На планеті зараз експлуатується приблизно мільярд автомобілів. У середньому кожен з них, пройшовши 15 тисяч кілометрів за рік, споживає 2 тонни палива і близько 26-30 тонн повітря, включаючи 4,5 тонни кисню, що перевищує річні потреби людини в 50 разів. В результаті цього автомобіль викидає у повітря велику кількість шкідливих речовин, таких як чадний газ, діоксид азоту, незгорілі вуглеводні та тверді дрібнодисперсні частки [6].

Токсичні викиди внутрішнього згоряння включають гази та пари палива, що поступають в атмосферу з карбюратора і паливного бака. Основна частина шкідливих домішок потрапляє в атмосферу разом з відпрацьованими газами ВЗ. Приблизно 45% вуглеводнів від їх загального викиду стає частиною атмосферних викидів, які виникають з картерів, газів і пар палива. Кількість шкідливих речовин, які потрапляють у повітря під час викидів відпрацьованих газів, залежить від об'єму двигуна, якості пального та

технічного стану автомобіля загалом. Наприклад, порушення регулювання карбюратора може призвести до збільшення викидів оксиду вуглецю в 4-5 разів [7].

Застосування етилованого бензину призводить до забруднення атмосферного повітря токсичними сполуками свинцю. Приблизно 70% свинцю, який додається до бензину з етиловою рідиною, потрапляє в 10 атмосферу у вигляді сполук разом із відпрацьованими газами двигуна. З цієї кількості, 30% осідає на землі відразу ж після вихлопу автомобіля, а 40% залишається у повітрі. Середня вантажівка, роблячи щорічний пробіг, забруднює атмосферне повітря приблизно на 2,5-3 кг свинцю.

Крім того, транспорт виступає як основний джерело викидів діоксиду вуглецю (CO_2) в результаті згорання пального. Це сприяє парниковому ефекту, яке проявляється у тому, що енергія сонячних променів, відбиваючись від поверхні Землі, утримується молекулами різних газів в атмосфері, що призводить до підвищення температури поверхні. Два основні наслідки парникового ефекту, найбільш негативні для людства, включають збільшення посух та підйом рівня Світового океану. Посухи можуть відчутно вплинути на зернові райони, зокрема в Україні. Підйом рівня моря на 2-3 метри може призвести до затоплення населених територій, що стане глобальною катастрофою.

Шкідливі речовини, викидані транспортними засобами, потрапляють в повітря через вихлопні гази, випари з паливних систем і під час заправки паливом. Швидкість та режим руху автомобіля також впливають на викиди оксидів вуглецю. Наприклад, нерівномірне гальмування та прискорення може збільшити кількість оксидів вуглецю у вихлопних газах в 8 разів. Мінімальні викиди оксидів вуглецю спостерігаються при рівномірній швидкості автомобіля 60 км/год [8].

Таким чином, вміст шкідливих речовин у вихлопних газах залежить від ряду умов: режиму руху автотранспорту, рельєфу дороги, технічного стану авто та ін. Дизельні двигуни викидають дуже багато сажі, яка утворюється як

продукт згорання палива. Ця сажа містить у собі канцерогенні речовини та мікроелементи, викид яких в атмосферу просто недопустимий. Вихлопні гази накопичуються у нижніх шарах атмосфери, тобто шкідливі речовини знаходяться в зоні дихання людини. Тому автомобільний транспорт варто віднести до категорії найнебезпечніших джерел забруднення повітря поблизу автомагістралей.

Прямими джерелами викидів забруднюючих речовин від діяльності залізничного транспорту є: рухомий склад; вантажні вагони, завантажені будівельними матеріалами; вантажні вагони з токсичними та пилоутворюючими вантажами, нафтопродуктами; пасажирські вагони з пічним опаленням; опалювальні установки; локомотиворемонтні майстерні; промисловий залізничний транспорт. Згідно зі статистикою Міністерства інфраструктури України (станом на 2021 рік) парк електровозів «Укрзалізниці» перевищує 1590 одиниць, а кількість тепловозів перевищує 1960 одиниць (середній термін служби локомотивів - 40 років).

Водночас експлуатаційна довжина головної колії «Укрзалізниці» перевищує 20 тис. км. Тому більше половини вантажних і пасажирських перевезень все ще супроводжується високим рівнем забруднення навколишнього середовища через застарілий рухомий склад, що працює на двигунах внутрішнього згорання. Рух тепловозів супроводжується виділенням газів в атмосферу при згорянні дизеля. Якщо локомотив правильно спалює дизельне паливо, в атмосферу потрапляють такі забруднюючі речовини, як оксид вуглецю, оксиди азоту та сажа. Залізничного транспорту супроводжується утворенням небезпечних відходів. Аналіз даних свідчить про те, що при перевезенні та перевантаженні вантажів з вагонів у навколишнє середовище потрапляє понад 3,3 млн т руди, 15 тис. т солей та 36 тис. т мінеральних добрив за рік. Понад 17% розгорнутої довжини залізничних ліній мають значний ступінь забруднення пильними вантажами [10].

1.3. Вплив водного та повітряного транспорту на навколишнє середовище

Морський транспорт, окрім автомобільного, також має значний вплив на якість довкілля. Звіт Європейського агентства з навколишнього середовища та Європейського агентства з безпеки на морі вказує, що судна становлять 13,5% всіх викидів парникових газів від транспорту в ЄС. Хоча цей показник менший, ніж у випадку автомобільного транспорту (71%) та авіації (14,4%), викиди діоксиду сірки (SO_2) від суден, що заходять в європейські порти, склали приблизно 1,63 мільйона тонн у 2021 році.

Незважаючи на те, що обсяг нафти, що транспортується морем, постійно зростає, води ЄС були свідками лише восьми аварійних розливів нафти від середніх і великих нафтових танкерів серед 62 таких подій у всьому світі за останнє десятиліття.

Судна також генерують великі обсяги відходів, що створює значне навантаження на морське середовище. Відсутність належних споруд для прийому судових відходів становить серйозну проблему для портів і власників суден.

Україна, з її розгалуженою річковою мережею, також відчуває вплив водного транспорту. Річкова навігація охоплює майже всі регіони країни і має потенціал для майбутнього зростання. Однак при експлуатації важливо враховувати екологічні аспекти та мінімізувати забруднення води нафтою, відходами харчування, сміттям тощо.

Екологічні проблеми в авіації пов'язані з факторами несприятливого впливу авіації на навколишнє середовище. Шум від двигунів та викиди від авіації, відбуваються через використання палива для реактивних двигунів (гасу) і авіаційного бензину (для поршневих двигунів), які використовуються в якості палива для повітряних суден. При цьому основними забруднюючими речовинами є ті, які виникають в результаті спалювання (CO , CO_2 , вуглеводні і оксиди азоту, а також викиди SO_2 , які залежать від рівня сірки в паливі).

Іншими шкідливими речовинами, які виділяються у відносно невеликих концентраціях, є N₂O і CH₄.

В таблиці 1.1 узагальнено представлено негативний вплив різних видів транспорту на НС.

Таблиця 1.1

Вплив різних видів транспорту на довкілля

Вид транспорту	Вплив на НС
Автомобільний транспорт	у викидах шкідливих речовин становить 90%, у тому числі: 94% – у викидах оксиду азоту, 92% – у викидах оксиду вуглецю, 90% сажі, 75% викидів метану та неметанових органічних сполук, 70% викидів діоксиду сірки, 62–65% викидів діоксиду азоту, а також дрібнодисперсійні тверді частинки.
Залізничний транспорт	шум, вібрація, електромагнітне колювання, порушення стійкості природних ландшафтів транспортною інфраструктурою шляхом розвитку ерозій і обвалів; забруднення узбіч пилом від сипких вантажів, нафтопродуктами, відходами життєдіяльності, є значна кількість джерел викидів в атмосферу – локомотивні, вагонні депо, вагонні ділянки, ремонтні заводи, 90% викидів припадає на котлоагрегати (котельні, ковальські виробництва).
Морський та річковий транспорт	підвищений шум (як над водою, так і під водою); витік нафти; викид вихлопних газів (CO ₂ , чадний газ, оксиди сірки, азоту, тверді частинки); на водний транспорт припадає 14% викидів CO ₂ ; перенесення інвазійних типів рослинного та тваринного світу в інші країни та материки, скиди баластних вод.
Авіаційний транспорт	найбільше забруднення навколишнього середовища відбувається в зоні аеропортів під час посадки і зльоту літаків, а також під час прогріву їх двигунів (носить значний вклад у викиди парникових газів у верхніх шарах атмосфери); скорочення ареалів птахів в зоні аеропортів; підвищений шум

Висновки до розділу 1

Транспорт відіграє ключову роль у нашому повсякденному житті, забезпечуючи необхідний рух вантажів та пасажирів. Транспорт сприяє економічному розвитку та грає важливу роль у логістиці виробництва і розподілу. Однак важливо враховувати, що його вплив на навколишнє середовище включає різні види забруднення повітря і води, шум, виснаження невідновлюваних ресурсів та деградацію ландшафту.

Автомобільний транспорт забруднює атмосферу трьома шляхами: викиди шкідливих речовин у вигляді вихлопних газів, потрапляння газів у картер двигуна та парів палива в паливному баку, викид шкідливих речовин карбюратором і, як наслідок, витік палива. Склад вихлопних газів залежить від виду палива, використовуваних присадок і масла, режиму роботи двигуна, технічного стану та умов руху автомобіля.

Провідне місце в транспортному комплексі посідає залізничний транспорт. Все це істотно збільшує викиди у навколишнє середовище при перевезенні пасажирів та вантажів. Крім того, це джерело шумового забруднення.

Річкова навігація охоплює майже всі регіони країни і має перспективи майбутнього зростання, тому при експлуатації цього транспорту слід враховувати екологічну компоненту і мінімізувати забруднення води нафтою й нафтопродуктами, відходами харчування, сміттям тощо.

На цей час стан повітряного транспорту в Україні невтішний, через війну, більше ніж два роки авіасполучення з усім світом відсутнє, тому ця галузь не може бути конкурентоспроможною у сьогоденні, але у час коли повітряний транспорт був у активному використанні його основними проблемами в Україні був застарілий парк літаків, фактична відсутність внутрішньодержавних перевезень, невідповідність технічних та екологічних можливостей аеропортів України сучасним міжнародним вимогам.

Тому авіаційний транспорт є джерелом порушення акустичного режиму на значній території, стану атмосферного повітря та підземних вод. Небезпеку для довкілля становлять і нафтові сховища в аеропортах.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ НА ЯКІСТЬ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1. Аналіз забруднення транспортом навколишнього середовища

Транспорт відіграє ключову роль у нашому повсякденному житті, забезпечуючи необхідний рух вантажів та пасажирів. Особливо важливою є роль автомобільного транспорту, який забезпечує перевезення як пасажирів, так і вантажів, за допомогою спеціалізованих автопідприємств та приватних перевізників. Автобусні маршрути охоплюють всі міста та практично всі сільські населені пункти України.

Пасажирський транспорт вимагає фінансової підтримки з державного бюджету, оскільки він є дотаційним. Невід'ємною перевагою транспорту є забезпечення доступу до освіти, роботи, послуг та інших благ сучасного життя.

Транспорт сприяє економічному розвитку та грає важливу роль у логістиці виробництва і розподілу. Однак важливо враховувати, що його вплив на навколишнє середовище включає різні види забруднення повітря і води, шум, виснаження невідновлюваних ресурсів та деградацію ландшафту. Також слід враховувати ефекти локального перегріву, які виникають внаслідок нагрівання доріг та тротуарів.

Питання транспорту та навколишнього середовища є парадоксальним, оскільки транспорт приносить значні соціально-економічні переваги, але водночас транспорт впливає на екологічні системи. З одного боку, транспортна діяльність підтримує зростаючі потреби в мобільності пасажирів і вантажів, а з іншого, транспортна діяльність пов'язана з впливом на навколишнє середовище, який може мати негативні наслідки. Крім того, 7 умови навколишнього середовища впливають на транспортні системи щодо

умов експлуатації та вимог до інфраструктури, таких як будівництво та технічне обслуговування. Таким чином, транспорт і навколишнє середовище можна сприймати як систему, що має ретроактивний ефект.

На транспортний сектор, включно з усіма видами транспорту, припадає близько 25% глобальних викидів CO₂, при цьому ця частка становить близько 28% для країн з розвиненою економікою, таких як Сполучені Штати. Окрім цих викидів, існує унікальний вплив транспорту на навколишнє середовище, наприклад закупівля, переробка та розподіл викопного палива, а також шум, який випромінюють транспортні операції з транспортними засобами та терміналами.

Зростання пасажирської та вантажної мобільності розширило роль транспорту як джерела викидів забруднюючих речовин. Загальні викиди, як правило, є функцією коефіцієнта викидів кожного виду транспорту, а не рівня їх активності, що передбачає різні впливи на навколишнє середовище. Ці впливи поділяються на три категорії:

Безпосередні наслідки транспортної діяльності для навколишнього середовища, де причинно-наслідковий зв'язок загалом є чітким і добре зрозумілим. Наприклад, відомо, що шум і викиди чадного газу мають прями шкідливі наслідки.

Вторинний (або третинний) вплив транспортної діяльності на екологічні системи. Вони часто мають вищі наслідки, ніж безпосередні впливи, але взаємозв'язки часто неправильно розуміють і їх складніше встановити. Наприклад, тверді частинки, які здебільшого є результатом неповного згоряння в двигуні внутрішнього згоряння, опосередковано пов'язані з проблемами дихання та серцево-судинної системи, оскільки вони, серед інших факторів, сприяють виникненню таких умов.

Адитивні, мультиплікативні або синергетичні наслідки транспортної діяльності. Вони розглядають різні наслідки прямого та непрямого впливу на екосистему, які часто непередбачувані. Зміна клімату зі складними

причинами 8 та наслідками є сукупним впливом кількох природних та антропогенних факторів, у яких транспорт відіграє певну роль.

Складність впливу призвела до багатьох суперечок щодо екологічної політики, ролі транспорту та стратегій пом'якшення. Це ще більше ускладнюється тим фактом, що пріоритети між екологічними та економічними міркуваннями зміщуються в часі, що може мати вплив на державну політику. Транспортний сектор часто субсидується, насамперед через будівництво та підтримку дорожньої інфраструктури, яка, як правило, є вільною. Іноді громадські інтереси у видах транспорту, терміналах та інфраструктурі можуть суперечити екологічним проблемам. Якщо власник і регулятор є одним і тим же (різні гілки влади), то існує ризик того, що нормативні акти не будуть ефективно виконуватися.

Загальні витрати, пов'язані з транспортною діяльністю, зокрема збиток навколишньому середовищу, зазвичай не повністю покриваються постачальниками послуг і користувачами. Відсутність урахування реальних витрат на транспортування може пояснити кілька екологічних проблем. Тим не менш, існує складна ієрархія витрат, починаючи від внутрішніх (здебільшого операції), відповідності (дотримання нормативних актів), умовних (ризик такої події, як розлив нафти) до зовнішніх (прийнятих на себе суспільством). Наприклад, зовнішні витрати складають у середньому понад 30% оцінених витрат на володіння та експлуатацію автомобіля. Якщо екологічні витрати не включені в цю оцінку, використання автомобіля може вважатися субсидованим, а витрати накопичуються як забруднення навколишнього середовища.

Це потребує належної уваги, оскільки кількість транспортних засобів, особливо легкових, постійно зростає. Роль державного сектору є головоломкою, оскільки транспортна інфраструктура створена для підтримки мобільності. Тим не менш, це положення також субсидує транспорт і, як таке, призводить до додаткового впливу на навколишнє середовище.

Авіація в Україні, яка на сьогодні не працює, але у певний час стрімко розвивалася, також мала свої екологічні виклики, такі як застарілий парк літаків та технічні обмеження аеропортів. Це може призводити до порушень екологічного стану атмосфери, а також до загроз для навколишнього середовища через нафтові сховища в аеропортах.

Залізничний транспорт, який є провідним у транспортному комплексі, також має важливий внесок у забруднення навколишнього середовища через великі викиди та шумове забруднення.

Проте залізничний транспорт чинить менший вплив на забруднення навколишнього середовища. Це можна пояснити тим, що менше використовується палива на транспортну роботу; дедалі ширшим застосуванням електричної тяги; меншим необхідним рівнем відчуження земель для залізниці у порівнянні з автомобільними шляхами.

Робота залізничного транспорту супроводжується утворенням небезпечних відходів. Аналіз даних свідчить про те, що при перевезенні та перевантаженні вантажів з вагонів у навколишнє середовище потрапляє понад 3,3 млн т руди, 15 тис. т солей та 36 тис. т мінеральних добрив за рік. Понад 17% розгорнутої довжини залізничних ліній мають значний ступінь забруднення пильними вантажами.

Всесвітня енергетична рада повідомила, що приблизно 63% світового споживання нафти припадає на транспортний сектор і що заміщення іншими джерелами палива до 2025 року, як очікується, не перевищить 5%. В Європі, з її стандартами економії палива та правилами щодо зменшення викидів твердих частинок, очікується, що до 2030 року продажі електромобілів становитимуть від 27 до 41 % ринку. Спалювання нафти в транспортному секторі є основним джерелом викидів вуглекислого газу та оксидів азоту в усьому світі, що сприяє глобальному потеплінню. Це також призводить до викидів твердих частинок і незгорілих вуглеводнів. Оксиди азоту, що утворюються під час спалювання нафти, можуть призвести до утворення смогу та кислотних дощів.

Забруднюючі речовини, що викидаються транспортом, сприяють забрудненню атмосферного повітря і створюють значний тиск на навколишнє середовище і здоров'я людей і в Європі. Протягом останніх десятиліть значні політичні зусилля, хоча і з відмінностями для різних видів транспорту, були спрямовані на боротьбу із забрудненням повітря, пов'язаним з транспортною діяльністю, і призвели до певних помітних покращень.

Наприклад, Директива про якість атмосферного повітря встановлює ліміти або цільові значення для концентрацій забруднювачів у навколишньому повітрі, а Директива про НПВ встановлює зобов'язання щодо скорочення викидів для п'яти забруднювачів повітря (NO_x , SO_2 , NH_3 і Т.Ч2.5). Нещодавно Європейська Комісія запропонувала переглянути Директиву про якість атмосферного повітря, щоб тісніше узгодити стандарти якості повітря з 13 рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров'я, одночасно поставивши ЄС на траєкторію досягнення мети нульового забруднення до 2050 року.

Викиди від транспортного сектору додатково регулюються стандартами викидів транспортних засобів та вимогами до якості палива. Місцеві та регіональні плани управління якістю повітря, включаючи такі ініціативи, як створення зон з низьким рівнем викидів і плата за затори в містах, також діють у багатьох регіонах. Викиди оксидів та нітрогену від міжнародних морських перевезень регулюються Додатком VI до Конвенції МАРПОЛ Міжнародної морської організації. Вимоги щодо викидів оксидів азоту включені в законодавство ЄС Директивою про вміст сірки в деяких видах рідкого палива, в тому числі в судновому паливі.

Разом такі політики забезпечили прогрес у скороченні викидів багатьох забруднюючих речовин від транспортного сектору. У період з 1990 по 2021 рік (включаючи наслідки пандемії COVID-19) в ЄС-27 викиди оксидів азоту (NO_x) від транспорту скоротилися на 53%, оксидів сірки (SO_x) - на 83%, оксиду вуглецю (CO) - на 89%, метану (CH_4) та неметанові леткі органічні

сполуки (НМЛОС) - на 64% і 89% відповідно. Водночас, у період з 2000 по 2021 рік транспортні викиди твердих частинок (включно з невихлопними викидами) з діаметром частинок 10 мкм/2,5 мкм або менше (Т.Ч.10/2,5) у ЄС-27 скоротилися на 47%/56% відповідно.

Початок пандемії COVID-19 вплинув на ці показники через значне скорочення обсягів перевезень протягом 2020 та 2021 років. Дійсно, ті ж самі скорочення, розраховані між 1990 (2000 для ТЧ) і 2019 роками, були значно нижчими для деяких забруднювачів: 42% для NO_x, 60% для SO_x, 87% для CO, 74% для CH₄, 88% для НМЛОС, 39% для Т.Ч10, 47% для Т.Ч 2,5.

Водночас, два забруднювачі повітря продемонстрували значне зростання за останні десятиліття. У період з 1990 по 2021 рік транспортні викиди аміаку (NH₃) зросли на 109% (136% у 1990-2019 роках), а закису азоту (N₂O) - на 28% (39% у 1990-2019 роках). Хоча внесок транспорту у викиди NH₃ обмежений порівняно з сільським господарством та іншими секторами, його вплив на якість повітря, особливо в межах міст, є дуже високим. N₂O, хоча і є потужним парниковим газом, але в даний час також є одним з найпотужніших парникових газів у світі.

Таблиця 2.1

**Викиди забруднюючих речовин від автомобілів в атмосферне повітря
України**

Забруднюючі речовини	Роки		
	2010	2019	2021
SO ₂	1206,3	676,0	575,7
NO ₂	310,5	205,1	174,0
НМЛОС	66,0	42,5	41,1
NH ₃	25,1	17,9	17,6
CO	1063,8	748,4	704,3
Суспендовані тверді частинки, всього	562,1	310,3	248,9
сажа	6,5	5,8	3,1
Метан	844,8	441,7	454,9

Хоча викиди більшості забруднюючих речовин зменшилися з 1990 року, ситуація на різних видах транспорту є неоднорідною. Частково це відображає відмінності в суворості стандартів викидів.

Автомобільний транспорт значно скоротив викиди забруднюючих речовин, за винятком сполук NH_3 і N_2O . Їх нещодавнє збільшення в основному пов'язане з новими каталітичними системами для зменшення викидів NO_x . Що стосується ТЧ, то скорочення викидів є меншим через збільшення викидів, що не пов'язані з вихлопними газами, таких як гальма та стирання шин. Вони стануть більш актуальними з декарбонізацією сектору та збільшенням маси транспортних засобів за рахунок акумуляторів.

Скорочення викидів забруднюючих речовин, що спостерігається в авіації у 2021 році, здебільшого пов'язане з пандемією. Дійсно, якщо розраховувати за 2009-2019 роки, жоден із забруднювачів, про які повідомлялося, не зменшився в міжнародній авіації. Лише викиди CO та НМЛОС показали б значне скорочення ($>20\%$) у внутрішній авіації. Це можна частково пояснити різницею в еволюції попиту та технологіях, що використовуються у внутрішній та міжнародній авіації. Важливо зазначити, що внутрішнє та міжнародне маркування як для авіації, так і для морських перевезень відноситься до країн-членів ЄС (тобто в межах кордонів країн-членів ЄС або перетинаючи їх).

Аналогічні міркування стосуються і морського сектору, особливо міжнародного судноплавства. Викиди CH_4 , CO , N_2O , NH_3 , НМЛОС, NO_x у 2019 році були на 11-57% вищими, ніж у 1990 році. У внутрішньому судноплавстві всі забруднюючі речовини зменшилися від 64% до 2% у 2019 році.

2.2.Забруднення від транспорту його вплив на довкілля та здоров'я людини

Здоров'я відображає динамічну рівновагу між організмом людини і середовищем її існування та має певну біологічну стійкість, яка забезпечує його стабільність при допустимій зміні параметрів факторів навколишнього середовища. У зв'язку з цим, високий рівень здоров'я населення стає основним показником оптимізації екостану інтегративної геосистеми «суспільство-природа», а параметри навколишнього середовища, що забезпечують його, є визначальними критеріями при оптимізації геосистеми. Тому здоров'я населення (поряд з гігієнічними і екологічними нормативами) є важливим критерієм оцінки екологічної ситуації в регіонах.

За даними ВООЗ, 80% екологічно зумовлених захворювань - тяжкі і майже невиліковні. Кількість хворих на рак зростає щороку на 1-4%. Виявляється також, що і структура захворювань безпосередньо пов'язана з характерними ознаками викидів яка переважають в даному регіоні.

Наприклад, викиди діоксиду азоту (NO_2) призводять до сильного кашлю, головного болю, набряку легенів. Оксид вуглецю (CO) впливає на нервову та серцево-судинну системи, викликає задуху. Формальдегід (CH_2O) може викликати головні болі, астму, подразнення слизових оболонок, безсоння. Приземний озон (O_3) спричинює втому, нудоту, головний біль, кашель. Також має канцерогенний і мутагенний вплив на організм. Т.Ч 2.5, Т.Ч 10 дрібні тверді частки пилу. Завдяки своєму розміру тверді частинки легко потрапляють до нашого організму разом із повітрям, яке ми вдихаємо. Можуть транспортувати віруси. Провокують хвороби серцево-судинної та легеневої систем.

Домінуюче місце в структурі захворювань та смертності населення України посіли хронічні неінфекційні захворювання, передусім хвороби органів дихання, системи кровообігу, злоякісні новоутворення, хвороби нервової системи та органів чуття, алергічні, генетичні та інші захворювання

складної етіології, що відбиває вплив усієї багатоманітності умов життя. За період з 1980 р. відбулися значні зміни в захворюваності населення України. По всіх хворобам відзначається зростання її рівня на 27,3%. Так, захворюваність на цукровий діабет зросла у 2,1 рази, бронхіальну астму - у 2,1 рази, на виразкову хворобу шлунка і 12-ти палої кишки - в 1,9 рази, органів кровообігу в 8,6 рази, гострий інфаркт міокарда - в 2,6 рази. З 1992 р. вперше за останні 30 років відзначено тривожну тенденцію збільшення захворюваності на туберкульоз на 8,4%, злоякісні новоутворення зросли на 27,8%, тиреотоксикоз - на 21,2%, психічні розлади на 26,8%, отит хронічний - на 32%, хронічний бронхіт - на 21%, жовчнокам'яну хворобу - на 28%.

Особливо переконливо зв'язок захворюваності зі станом довкілля виявляється при порівнянні стану здоров'я мешканців великих міст. За даними ООН, нині в містах мешкає до 80% загальної кількості населення. В Україні - 60%. У світі існує понад 160 міст з мільйонним населенням, які дуже негативно впливають на довкілля в радіусі десятків кілометрів. Шумові, вібраційні навантаження, перенаселення, вплив магнітних, електричних, іонізаційних полів викликають найрізноманітніші захворювання. Так, мешканці Кривого Рогу потерпають від захворювань органів дихання та нервової системи - у 2-4 рази частіше, ніж приміські мешканці. Численні дані свідчать про те, що сучасне містоформування (латин. - урбанізація) викликає велику стурбованість людей. Загальний рівень захворюваності на найтяжчі недуги цивілізації у великих містах у 2-3 рази вищий, ніж у сільських місцевостях.

У наш час шум став невід'ємною частиною життя. Він зустрічається майже скрізь і, на жаль, має великий, здебільшого негативний, вплив на людей та довкілля. Термін «шум» означає звук, який виходить за межі звукового комфорту. Шум має різну частоту, силу, висоту та тривалість. Часто це небажаний звук, який негативно впливає на працездатність людини, заважає сприйняттю інформації та впливає на якість відпочинку. З фізичної точки зору, шуму явище шуму створюється завдяки стисненню та

розрідженню повітряних мас, а саме коливальні зміни атмосферного тиску. Слід зазначити, що шум може бути: постійним, непостійним, переривчастим, імпульсним тощо.

Транспортний шум є яскравою особливістю міського середовища. Він може виникати через неправильне міське планування, коли джерела з високим рівнем шуму (аеропорти, автомагістралі, промислові підприємства тощо) розташовуються в їх межах. З кожним роком вплив шуму від транспортних джерел на навколишнє середовище постійно зростає. У зв'язку зі збільшенням кількості транспортних засобів та підвищенням технічної оснащеності міського господарства обладнання, що призводить до взаємодії між містом і природним середовищем.

Інтенсивність звуку означає зміну звукового тиску в повітрі. Гучність залежить від частоти звуку. Людське вухо сприймає людське вухо сприймає діапазон частот від 16 до 20 Гц. Звук, який нижче цих значень, називається інфразвук, а вище - ультразвук. Шум - це явище, яке негативно впливає на системи організму, сон, увагу тощо. Він часто є фактором, що підвищує дратівливість, тривожність і призводить до депресії. Постійні та значні рівні шуму впливають на слух людини, що може призвести до його погіршення або навіть втрати.

Небажані звуки послаблюють і відволікають, погіршують здатність нормально сприймати і відтворювати інформацію, знижують трудову активність і нормальний відпочинок, впливають на психічне здоров'я людини тощо.

Можна зробити висновок, що в містах найбільшим джерелом шуму є транспортний шум, на який припадає 80% усіх комунальних джерел шуму. Транспортний шум, спричинений дорожнім рухом, є найпоширенішим типом шуму в міських районах і як такий становить серйозну проблему.

Згідно з Таблицею, складеною за даними Міжнародного союзу залізниць (МСЗ), всі типи поїздів виробляють менше шуму, ніж вантажівки, автомобілі, літаки та інші види транспорту. Залізниця є найсприятливішим

видом транспорту з точки зору шуму як фактору, що впливає на погіршення стану довкілля та здоров'я людей. Тому можна визначити, що залізниця має найнижчу частку шуму в міських районах серед інших видів транспорту.

Найпоширенішим джерелом транспортного шуму є транспортний засіб, зокрема автомобіль. У цьому випадку шум створюється агрегатами автомобіля, а саме двигуном, кузовом, аксесуарами, шинами тощо.

На сьогоднішній день існує багато рішень як знизити рівень шуму автомобіля, наприклад, за рахунок поліпшення акустичних характеристик і 17 технічних рішень при проектуванні та виробництві транспортних засобів. Також рівень шуму можна знизити шляхом створення захисту в місці його виникнення.

Таблиця 2.2

Середній рівень шуму, який виробляють транспортні засоби

Тип транспортного засобу	Середній рівень шуму, дБ
автомобіль	82
мотоцикл	90
вантажний автомобіль	105
літак	150
пасажирський потяг	80
вантажний потяг	90
трамвай	71
тролейбус	65

Слід зазначити, що до транспортних факторів, які впливають на рівень шуму включають:

- інтенсивність руху;
- швидкість транспортного потоку;
- склад транспортного потоку;
- експлуатаційний стан транспортного засобу;
- параметри вантажу тощо.

Що стосується факторів дорожньої мережі, які впливають на рівень шуму, то це можуть бути:

- щільність транспортного потоку;
- профіль дороги або вулиці;
- наявність перехресть та їх параметри;
- тип дорожнього покриття;
- кількість смуг руху та наявність розділювальних смуг;
- наявність зупинок громадського транспорту.

Природно-кліматичні фактори, що впливають на рівень шуму, поділяються на наступні:

- атмосферний тиск;
- температура повітря;
- швидкість вітру та інші його параметри;
- кількість опадів тощо.

Довготривалий вплив шуму від транспорту негативно впливає на здоров'я. На основі даних, опублікованих у 2017 році відповідно до Директиви про шум у навколишньому середовищі, підраховано, що щонайменше 18 мільйонів людей відчувають сильне роздратування, а 5 мільйонів - сильне порушення сну через довготривалий вплив шуму від транспорту в ЄС.

План дій ЄС щодо нульового забруднення має на меті зменшити частку людей, які страждають від шуму від транспорту, на 30% порівняно з рівнем 2017 року до 2030 року. Досягнення цієї мети вимагатиме зменшення кількості людей, які відчувають сильне роздратування і страждають на порушення сну від транспортного шуму, на 5,4 мільйона і 1,5 мільйона відповідно.

Хронічний вплив шуму навколишнього середовища суттєво впливає на фізичне та психічне здоров'я і самопочуття. Він може призвести до роздратування, стресових реакцій і порушення сну, когнітивних порушень у дітей, а також мати негативний вплив на серцево-судинну та метаболічну системи.

Найсильніша база доказів щодо причинно-наслідкових зв'язків між шумом і здоров'ям була опублікована Європейським регіональним бюро ВООЗ у вигляді керівного документа «Керівництво з екологічного шуму для Європейського регіону». Ці настанови також включають рекомендації для різних типів транспортних джерел.

На рис. 2.1 представлено кількість людей, які сильно роздратовані та у них сильно порушено сон через шум автомобільного, залізничного та авіаційного транспорту, виходячи з порогових значень Директиви ЄС щодо екологічного шуму в ЄС-27 та цілі щодо нульового забруднення до 2030 року.

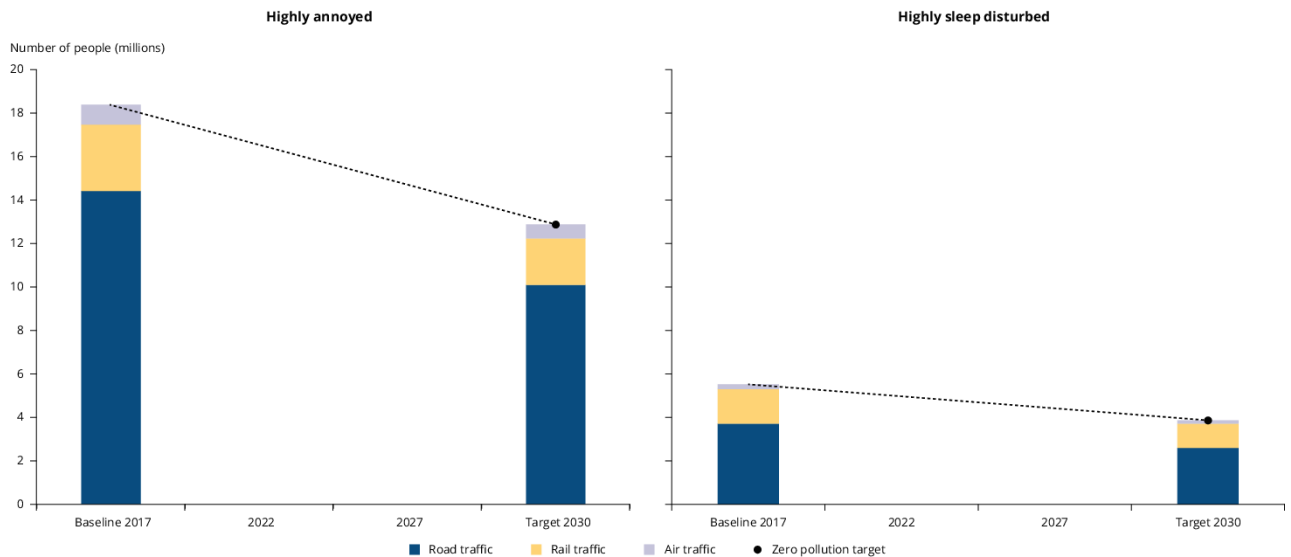


Рис.2. 1. Розрахункова кількість людей, які сильно роздратовані через шум автомобільного, залізничного та авіаційного транспорту

Наприклад, ВООЗ рекомендує, щоб довготривалий вплив шуму від дорожнього руху не перевищував 53 дБ протягом дня-вечора-ночі та 45 дБ вночі, щоб уникнути негативних наслідків для здоров'я. Рекомендовані значення для залізничного транспорту становлять 54 дБ вдень-вечір-ніч і 44 дБ вночі, а для літаків - 45 дБ вдень-вечір-ніч і 40 дБ вночі.

Керівні принципи ВООЗ щодо шуму в навколишньому середовищі для Європейського регіону розглядають довготривале роздратування і

порушення сну через шум як критичні наслідки для здоров'я. Важливість розгляду як роздратування, так і порушень сну, про які люди повідомляють самі, як наслідків для здоров'я підтверджується даними, що вказують на їхню роль у причинно-наслідкових зв'язках серцево-судинних і метаболічних захворювань, спричинених шумом.

Директива END забезпечує основну законодавчу базу для уникнення та запобігання впливу шкідливих рівнів шуму на навколишнє середовище за допомогою звітності, картування шуму та планування дій. Вона визначає екологічний шум як «небажаний або шкідливий зовнішній звук, спричинений людською діяльністю, включаючи шум від транспортних засобів, дорожнього руху, залізничного руху, повітряного руху та від промислових об'єктів». Вона зобов'язує держави-члени ЄС оцінювати рівні шуму шляхом створення стратегічних карт шуму для всіх основних автомобільних доріг, залізниць, аеропортів і міських районів для рівнів, що перевищують певні порогові значення END (тобто 55 дБ в середньому для періодів день-вечір-ніч (Lden) і 50 дБ в середньому для нічних періодів).

На основі цих результатів картографування шуму держави-члени повинні підготувати плани дій, що містять заходи, спрямовані на вирішення проблем шуму та його наслідків. ДЕС не встановлює граничних значень для шумового впливу і не передбачає заходів, які необхідно включити до планів дій. Нарешті, держави-члени зобов'язані вибирати і зберігати райони з гарною акустичною якістю навколишнього середовища, так звані «тихі райони», для захисту європейського звукового ландшафту.

2.3 Забруднення ґрунтового покриву та водних ресурсів в результаті експлуатації транспортних засобів

Поряд із шумовим забрудненням навколишнього середовища транспортними засобами серйозно забруднені ґрунти. Забруднення поверхні землі транспортними та дорожніми викидами накопичується поступово і

може залишатися протягом тривалого часу після ліквідації дорожнього полотна. Це особливо актуально з огляду на кількість автотранспорту, що користується трасами, дорогами і магістралями. Для майбутніх поколінь, які, ймовірно, відмовляться від сучасних автомобілів, транспортне забруднення ґрунтів може стати серйозним і тривалим наслідком минулого.

Різні хімічні елементи, зокрема метали, що накопичуються у ґрунтах, можуть потрапляти в організми тварин і людей через харчовий ланцюг. Свинець, який є найпоширенішим і найтоксичнішим серед транспортних викидів, може надовго залишатися в ґрунті. Санітарна норма для вмісту свинцю у ґрунті становить 32 мг/кг. Високі концентрації цього металу можуть призводити до пригнічення рослинного світу та становити загрозу для тварин при вмісті 150 мг/кг у їжі.

Токсичні речовини, які потрапляють в атмосферу під час роботи двигунів транспортних засобів, а також з інших джерел, можуть забруднювати ґрунт та водойми через осадження та осідання. Наприклад, свинець, який потрапляє в атмосферу та осідає на поверхні землі, може поглиблювати проблеми забруднення ґрунту.

На початку ХХІ століття в Україні було зафіксовано близько 20 тис. тонн токсичних речовин у ґрунті поблизу аеропортів, з яких близько 13 тис. тонн припадає на вуглеводні та 1 тис. тонн – на важкі метали. Найбільш небезпечним і отруйним є свинець, який може потрапляти в ґрунт із викидів авіаційної техніки та інших джерел. Забруднення ґрунту свинцем залежить від напрямку вітру та якості повітря навколо аеропорту.

Середня концентрація свинцю в ґрунті, який не піддавався антропогенному забрудненню, становила приблизно 16 мг/кг. Однак у верхньому шарі ґрунту поблизу аеропорту концентрація свинцю може досягати від 60 до 550 мг/кг, що вказує на значне забруднення.

Частинки, що надходять з дорожнього покриття, його утримання або транспорту, потрапляють у ґрунт з водою, а ще більше забруднюючих речовин, що переносяться повітрям, розсіюються на різні відстані, також

забруднюючи ґрунт. Елементами, що потребують особливої уваги в загальному забрудненні ґрунту, є: важкі метали (тісно пов'язані з рухом транспортних засобів поблизу дороги, а також з відстанню від дороги), хлорид натрію (NaCl), вуглеводні і пил.

Основними процесами, за допомогою яких транспортні засоби поширюють важкі метали (Pb, Zn, Cu, Cd, Ni) у навколишнє середовище, є процеси згоряння, зношування автомобілів (шин, гальм, двигуна), витікання мастила та корозія. Певні компоненти автомобільних двигунів, шасі та трубопроводів містять марганець і мідь, а хром і нікель (що також надходять від згоряння мастил) використовуються для хромування. Свинець вивільняється при згорянні етилованого бензину, цинк утворюється з пилу від шин, мідь - при стиранні гальм та корозії радіаторів, а інші важкі метали мають змішане походження. Важкі метали також вивільняються внаслідок вивітрювання асфальту дорожнього покриття та корозії бар'єрів безпеки і дорожніх знаків [22]. Дослідження важких металів показали, що концентрації в ґрунті тісно пов'язані з інтенсивністю руху транспортних засобів поблизу дороги, а також з відстанню від дороги.

Керівні принципи щодо концентрації важких металів у рослинах і ґрунті розроблені в різних країнах і вказують на значні варіації. Природний вміст важких металів у ґрунті тісно пов'язаний зі складом материнської породи. Наприклад, середня концентрація свинцю в поверхневому шарі ґрунту світового масштабу оцінюється на 25 частин на мільйон (ppm), з верхньою межею 70 ppm. Середні значення загального вмісту цинку і міді в поверхневих ґрунтах різних країн коливаються від 17 до 125 ppm і від 6 до 60 ppm, відповідно. Вміст нікелю в ґрунтах по всьому світу розташовується в широкому діапазоні від 1 до близько 200 ppm. Фоновий вміст кадмію в ґрунтах зазвичай не перевищує 0,5 ppm, в той час як середні значення нікелю у ґрунтах світу становлять близько 20 ppm.

У зв'язку зі значним негативним впливом важких металів на навколишнє середовище і/або здоров'я людини, проведено багато досліджень

щодо забруднення важкими металами ґрунтів вздовж основних доріг. Такий аналіз важливий для визначення можливих ризиків та прийняття заходів з регулювання впливу важких металів на екосистему та забезпечення здоров'я громадян.

Забруднення виникають з різних джерел і процесів, таких як неповне згоряння палива, витік масла з двигунів і гідравлічних систем, паливні добавки, стирання доріг і шин, гальмівний пил, вимивання дорожнього покриття, корозія пристроїв керування дорожнім рухом. У випадку дорожніх солей забруднення виникає через безпосереднє внесення їх на дороги. Наприклад, велика кількість гумового і пластикового пилу формується внаслідок зносу шин і стає основним джерелом цинку. Поліциклічні ароматичні вуглеводні зустрічаються у викидах транспортних засобів і утворюються з матеріалів на основі дьогтю та бітуму, використовуваних в будівництві дорожнього покриття. Висока концентрація натрію та хлоридів, викликана використанням солі для боротьби з ожеледицею взимку, впливає на рухливість мікроелементів і може призвести до іонного дисбалансу в ґрунтах та рослинах.

Ґрунти, прилеглі до старих (>30 років) і більш інтенсивно використовуваних доріг, мають вищі концентрації мікроелементів, таких як свинець, цинк і хром, ніж ті, що прилягають до нових, менш використовуваних доріг. Придорожнє середовище характеризується трьома різними зонами забруднення: 0-2 м, де переважають стічні та бризкові води з дороги; 2 -10 м, де переважають бризки і частково впливають стічні води, залежно від нахилу схилу; і 10-50 м, на які впливає переважно повітряний транспорт забруднювачів. На рухливість металів уздовж узбіччя сильно впливають рН ґрунту і вміст органічної речовини.

Ґрунти і рослини поблизу залізничних ліній також забруднені ПАУ і мікроелементами, включаючи кадмій, кобальт, хром, мідь, залізо, свинець, ртуть, молібден і цинк. Існує багато джерел ПАУ, які трапляються вздовж залізниць, наприклад, машинне мастило, паливні та трансформаторні масла, а

також креозотна обробка деревини, яка зменшує розкладання залізничних шпал. Що стосується мікроелементів, то електровози, хоча і вважаються екологічно чистими, також можуть збільшувати концентрацію металів у навколишніх ґрунтах через стирання від коліс, рейок і пантографів. Високі концентрації хрому, міді, заліза, свинцю, ртуті та цинку в ґрунтах також були виявлені в очисних затоках і на залізничних під'їзних коліях.

Арсенат хрому міді (англ. ССА), продукт, який використовувався як пестицид і консервант деревини (Пріоритетний перелік небезпечних речовин; англ. ATSDR, 2007), є джерелом миш'яку, який також поширений уздовж залізничних колій. Так само пентахлорфенол, який з 2017 року було додано до списку Стійких органічних забруднювачів (СОЗ), що підлягають ліквідації відповідно до Стокгольмської конвенції, використовувався як консервант деревини для залізничних шпал. Христулатос та ін. відзначили потенційну здатність пентахлорфенолу до вимивання в ґрунти.

Стік з автомобільних доріг часто є лужним, що призводить до підвищення місцевого рівня рН ґрунту і, як наслідок, до локального зниження рухомості мікроелементів. У регіонах з кислими піщаними ґрунтами і високим рівнем ґрунтових вод мікроелементи є більш мобільними і становлять загрозу для ґрунтових вод через низхідну перколяцію, особливо в придорожніх зонах, де концентрація мікроелементів найвища.

Виробництво продуктів харчування на часто відбувається на ґрунтах у міських та приміських зонах, які стають об'єктом забруднення від автомобільних доріг. Ряд досліджень підтверджує, що вміст металів у рослинах зменшується зі збільшенням відстані від дороги, і це також стосується сільськогосподарських ґрунтів поруч з дорогами. Забруднення ґрунтів уздовж доріг, що використовуються для виробництва продуктів харчування, може збільшити ризик потрапляння забруднюючих речовин у харчовий ланцюг і мати негативний вплив на біоту та наземне середовище.

Аеропорти, з своєю чергою, займають великі площі для сміття. Українські аеропорти, наприклад, володіли приблизно 122 тис. квадратних метрів землі, призначеної для твердих побутових відходів (ТПВ). Знешкодженням піддається лише близько 10% загальної кількості токсичних відходів. Тільки 3% від загальної площі полігону відведено під небезпечні в санітарному та протипожежному відношенні відходи, які повинні зберігатися у спеціальних місцях. Це може викликати проблеми з екологічною безпекою території аеропорту. Крім того, для задоволення потреб техніки та життя широко використовуються водні ресурси.

Висновки до розділу 2

Забруднюючі речовини, що викидаються транспортом, сприяють забрудненню атмосферного повітря і створюють значний тиск на навколишнє середовище і здоров'я людей і в Європі. Протягом останніх десятиліть значні політичні зусилля, хоча і з відмінностями для різних видів транспорту, були спрямовані на боротьбу із забрудненням повітря, пов'язаним з транспортною діяльністю, і призвели до певних помітних покращень.

Небажані звуки послаблюють і відволікають, погіршують здатність нормально сприймати і відтворювати інформацію, знижують трудову активність і нормальний відпочинок, впливають на психічне здоров'я людини тощо.

Можна зробити висновок, що в містах найбільшим джерелом шуму є транспортний шум, на який припадає 80% усіх комунальних джерел шуму. Транспортний шум, спричинений дорожнім рухом, є найпоширенішим типом шуму в міських районах і як такий становить серйозну проблему.

Шкідливі речовини, які містяться в повітрі, потрапляють в атмосферу під час роботи двигунів літаків і наземного транспорту, баз авіаційної

техніки, топок котлів та інших джерел. Ці речовини можуть спричиняти серйозне забруднення ґрунту та водойм шляхом осадження та осідання.

РОЗДІЛ 3

ЗАХОДИ ЩОДО ЗНИЖЕННЯ ВПЛИВУ ТРАНСПОРТУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

3.1. Світовий досвід у напрямку екологізації транспортної галузі

Екологізація – процес послідовного впровадження нової техніки і технології, нових форм організації виробництва, виконання управлінських та інших рішень, які дають змогу підвищити ефективність використання природних ресурсів з одночасним збереженням природного середовища та його поліпшення на різних рівнях.

Восени 2021 року Євросоюз оголосив про старт програми Місія ЄС: Кліматично нейтральні та розумні міста (EUMission: Climate-NeutralandSmartCities). Мета програми — надати підтримку понад ста містам (з яких сто саме в межах ЄС), щоб до 2030 року вони досягли кліматичної нейтральності. Вони будуть експериментальними та інноваційними майданчиками, а їхній досвід планують використовувати в інших містах Євросоюзу.

Уже багато країн у ЄС працюють над досягненням кліматичної нейтральності, однак не так багато тих, які вирішили досягти цієї цілі саме до 2030 року. Є і ті, які заявили про плани стати кліматично нейтральними в певних секторах економіки.

Щоб зміни відбувалися швидше і більш системно, ЄС якраз і вирішив запустити програму Кліматична угода міста (ClimateCityContract), яка б охопила кількадесят міст, що спробують стати кліматично нейтральними вже до 2030 року. Програма містить всі ключові заходи для досягнення кліматичної нейтральності та способи їх реалізації. Зокрема, документ включає загальний план кліматичної нейтральності у всіх секторах (як-от

енергетика, житло, управління відходами, транспорт тощо), а також відповідні інвестиційні плани.

Також у грудні 2020 року було прийнято Стратегію сталої і розумної мобільності ЄС (SustainableandSmartMobilityStrategy) – це бачення розвитку міської та міжміської мобільності до 2050 року. Вона містить завдання зі скорочення викидів парникових газів від транспорту: розвиток громадського транспорту, мікромобільності, заміну залізницею авіаперельотів і автобусних міжміських сполучень, оптимізацію вантажних перевезень і створення транспортних хабів. У Стратегії не забули навіть про такі деталі, як, наприклад, негативний вплив на повітря від стирання покриттів авто.

У Стратегії сталої та розумної мобільності ЄС країнам та містам рекомендує:

1. Розробляти плани розвитку велосипедної інфраструктури (програми, стратегії, концепції) і виконувати їх.

2. Пріоритизувати захист вразливих учасників дорожнього руху. Покращення і оновлення інфраструктури з високим ризиком має стати пріоритетом інвестицій в інфраструктуру.

3. Обладнати для пішоходів 100% довжини магістральних доріг у населених пунктах до 2030 року. А для велосипедистів – мінімум 50% довжини магістральних доріг у містах. Під “обладнанням” розуміється не лише тротуар чи велодоріжка, а і транспортні розв’язки, орієнтовані на пішоходів та велосипедистів, мінімізація підземних пішохідних переходів на шляху, облаштування занижених бордюрів тощо.

4. Якісно збирати та аналізувати дані, вести розслідування ДТП за участі пішоходів та користувачів мікромобільних транспортних засобів.

5. Розробити путівники велосипедних маршрутів та заохочувати туристів подорожувати велосипедом.

6. Заохочувати поїздки на навчання/роботу мікромобільним транспортом, зокрема велосипедами.

7. Розвивати прокати мікромобільного транспорту, зокрема велосипедів.

Таблиця 3.1

Напрямки екологізації різних видів транспорту

Напрямки екологізації	Характеристика
залізничний транспорт	відмовитися від опалення пасажирських вагонів вугіллям; збільшити частку пасажиро- та вантажоперевезень залізницею; перевести наземні вантажні перевезення з автодоріг на залізницю; здійснити повну модернізацію та вдосконалення застарілого тягово-рухомого складу залізничного транспорту.
водний транспорт	обробка й управління відходами, що утворюються в портах; екологізація робіт з демонтажу та утилізації суден; зменшення випадків зіткнення морських суден з морськими тваринами, через обмеження швидкості суден залежно від часу й району, зміни судноплавних шляхів за часом і районом
повітряний транспорт	будування захисних шумових бар'єрів з метою зменшення шкідливого впливу на населення та птахів і тварин; робота над удосконаленням авіаційних двигунів, рулів та фюзеляжу літака для зменшення використання кількості палива; роботи щодо екологічно «чистих» палив; використання для живлення тягових електродвигунів сонячних батарей
автомобільний транспорті	збільшення кількості використання електромобілів; перехід на біопаливо; каршерінг (володіння автомобілем з іншою людиною), що сприятиме меншій кількості викидів в повітрі; обладнання автобанів шумозахисними стінами будівництво екодуків (екопереході) на автобанах задля зменшення загибелі диких тварин; екологізація логістичних автомобільних потоків підвищення екологічних норм (вік автомобіля, вихлопні гази); розробка та впровадження системи утилізації старих автомобілів; створення мережи для зарядки електромобілів; сприяння розвитку вантажного транспорту з нульовими викидами

Продовження таблиці 3.1

транспортна система міста	<p>збільшення частки міських поїздок громадським транспортом;</p> <p>модернізування громадського транспорту і переведення його на електричний (трамваї, тролейбуси, тролейбуси з автономним ходом);</p> <p>проведення оптимізації маршрутів;</p> <p>створення можливості для міського прокату електромобілів, велосипедів тощо;</p> <p>розвиток велосипедної інфраструктури;</p> <p>обмеження руху приватним автотранспортом у центрі міст (особливо історичних);</p> <p>збільшення популярності і можливості пересування велосипедом, електросамокатом, пішки тощо</p> <p>створення зелених екранів міста;</p> <p>створення зон вільних від автомобільного транспорту.</p>
----------------------------------	---

3.2. Підвищення привабливості громадського транспорту, як інструменту підвищення екологічної стійкості міст

Серед пріоритетних напрямків для України в рамках ЄС - є екологізація транспорту. Це передбачає скорочення викидів парникових газів у секторі на 90%, збільшення частки сталих видів транспорту, таких як залізниця та внутрішній водний транспорт, посилення стандартів викидів забруднюючих речовин для транспортних засобів з двигунами внутрішнього згоряння, а також розвиток інфраструктури для електромобілів. ЄС передбачає скорочення транспортних викидів на 90% до 2050 року, чому мають сприяти всі види транспорту (автомобільний, залізничний, водний та повітряний).

Зменшення викидів забруднюючих речовин від автотранспорту (особливо в містах з високим трафіком, портових містах та громадах з аеропортами) матиме позитивний вплив на життя людей, які проживають на таких територіях. Використання екологічно чистих видів транспорту матиме ефект покращення якості повітря і водночас задоволення потреб населення у мобільності.

Українським діячам слід розглянути можливість впровадження політики, що сприяє модернізації існуючого пасажирського автопарку. Важливо, щоб ця політика впроваджувалася у соціально прийнятний спосіб і пропонувала громадянам доступні альтернативи, такі як потужна система громадського транспорту. Слід також зосередитися на розробці інтегрованої стратегії, що поєднує автомобільний, залізничний та повітряний транспорт: в той час як різні рівні влади та управління повинні координуватися по вертикалі, декарбонізація транспортного сектору повинна розглядатися по горизонталі разом з декарбонізацією інших секторів.

Україна опублікувала два програмні документи, спрямовані на перехід транспортного сектору до низьковуглецевого майбутнього: Стратегію низьковуглецевого розвитку України до 2050 року та Транспортну стратегію до 2030 року.

У той час як Стратегія низьковуглецевого розвитку встановлює широкі цілі, Транспортна стратегія перераховує конкретні заходи. Однак залишається незрозумілим, як ці заходи вписуються в ширшу міжгалузеву стратегію. Немає сенсу вирішувати проблеми окремо, оскільки різні заходи є взаємозалежними. Саме тому Україні варто розглянути можливість інтеграції окремих заходів транспортної політики в комплексну стратегічну структуру, що охоплює всі сектори економіки.

Якщо підходити до відновлення транспортної інфраструктури з точки зору довгострокових перспектив і з позицій «зеленого курсу», то виникає низка питань. Зокрема, необхідно вирішити, чи важливо інвестувати в розвиток доріг і, відповідно, вантажоперевезень. Також необхідно оцінити доцільність інвестування у швидкісний залізничний транспорт замість розвитку авіаційної інфраструктури та внутрішніх авіаперевезень. Пріоритетними для розвитку мають стати найбільш «зелені» та енергоефективні види транспорту, такі як водний та залізничний. В обох випадках першочерговим викликом є зношеність інфраструктури, а для

залізниці - ще й проблеми ефективного управління та впровадження анбандлінгу.

Питання індивідуального транспорту базується на пішохідному або автомобільному русі з використанням індивідуальних транспортних засобів, таких як велосипеди, мотоцикли або автомобілі. Багато європейських міст прагне обмежити використання автомобільного транспорту на користь велосипедного, пішохідного та громадського. Створення оптимальних пішохідних маршрутів означає, що необхідно вживати заходів, які полягають у частковому або повному закритті окремих вулиць або цілих районів міста для руху автотранспорту, а потім призначати їх тільки для пішохідного руху. За рівнем обмеження руху можна виділити три типи зон, а саме:

- Пішохідні зони, повністю закриті для легкових автомобілів та громадського транспорту (доступ відкритий лише для вантажних автомобілів у робочий час, автомобілів рятувальних служб та муніципальних автомобілів).

- Пішохідні зони з обмеженим доступом для легкових автомобілів та повним доступом для громадського транспорту

- Пішохідні зони з повною забороною в'їзду для легкових автомобілів, але з доступом для громадського транспорту.

Найвищий рівень безпеки та свободи пішохідного руху забезпечується повним обмеженням доступу автомобілів до визначених зон. Однак найпоширенішою практикою є застосування рішень, що забезпечують координацію та співіснування велосипедного, пішохідного та громадського транспорту в межах однієї конкретної зони. Це дає змогу максимізувати вигоди від створення пішохідної зони з одночасним наданням пріоритету громадському транспорту. Також часто застосовуються рішення, що полягають у періодичному перекритті вулиць у періоди очікуваного збільшення пішохідного руху (наприклад, влітку, на державні свята, у святкові дні та у передсвяткові сезони). Описані вище пішохідні зони можуть бути важливим елементом міської транспортної системи за умови, що вони

правильно розташовані і належним чином організовані. Важливо розумно пов'язати пішохідні зони з системою громадського транспорту (відстань між визначеною пішохідною зоною та зупинкою громадського транспорту або автостоянкою має бути менше 300 м).

Створення та організація пішохідної зони має обов'язково передбачати:

- Обмеження або ліквідацію руху вантажного та легкового транспорту
- Обмеження або зменшення до мінімуму кількості точок зіткнення з іншими видами транспорту шляхом відповідного розташування об'єктів, що становлять інтерес для пішоходів (магазинів, офісів тощо).

Створення сприятливих екологічних умов (низький рівень забруднення повітря та шуму). Належне облаштування території (лавки, належне освітлення, ігрові майданчики для дітей). Мінімізація фізичних перешкод для руху пішоходів (відповідні бордюри, сходинок, менша кількість ділянок з великими нахилами землі).

Часткове або повне обмеження автомобільного руху в центральних частинах міст стає все більш поширеним явищем. Серед європейських прикладів міст, які застосовують такі рішення: Грац, Рим, Копенгаген, Відень і Варшава.

Використання велосипеда для пересування в межах приміських зон також є прикладом індивідуальних транспортних рішень з точки зору сталого розвитку. Використання велосипеда стосується, зокрема:

- Використання велосипеда як непрямого засобу пересування, тобто засобу, що дозволяє дістатися до пересадочного вузла громадського транспорту (трамваїв, поїздів, автобусів, метро).

- Використання велосипеда як індивідуального засобу пересування на короткі відстані.

Добре функціонуюча велосипедна транспортна система повинна мати наступні характеристики:

- Прямолінійність, що забезпечує швидке та легке пересування містом.

- Безпека, завдяки зведенню до мінімуму точок зіткнення з автомобільним рухом.

- Згуртованість, завдяки з'єднанню всіх напрямків та забезпеченню зв'язку виїздів з міста з велосипедними доріжками.

- Комфорт, завдяки відповідним рішенням (щодо типу та геометрії покриття проїжджої частини тощо) стосовно доріг та їх належного обслуговування (наприклад, очищення від снігу взимку).

- Зрозумілість та привабливість, завдяки прив'язці велосипедної транспортної системи до міських функцій та потреб користувачів.

Серед рішень, які можуть покращити умови пересування містом на велосипеді, є:

- Відокремлення частини проїжджої частини для велодоріжок.
- Створення велосипедних маршрутів, незалежних від проїжджої частини. Дозвіл двостороннього велосипедного руху на вулицях з одностороннім рухом з обмеженням швидкості та інтенсивності руху.
- Створення вдосконалених ліній велосипедних зупинок на перехрестях зі світлофорами.
- Дозвіл пасажиром перевозити велосипеди в громадському транспорті.
- Адаптація транспортних розв'язок для зберігання велосипедів.
- Впровадження системи велопрокату.

Німецьке місто Фрайбург, в якому з 1976 року велосипедний рух збільшився вдвічі, є прикладом розробника велосипедної політики. Наразі велосипедний рух становить 20% від загального трафіку в місті, що стало можливим завдяки створенню мережі велосипедних маршрутів загальною протяжністю 135 км та введенню обмеження швидкості до 30 км/год у центрі міста. Страсбург - ще одне зразкове місто, яке закрило свій центр для автомобільного руху в рамках кампанії за те, щоб велосипед розглядався як основний вид транспорту, і таким чином збільшило велосипедний рух

приблизно до 12%. Барселона, Бремен, Амстердам, Копенгаген, Феррара, Грац та Единбург - міста, які використовують систему стимулів для заохочення мешканців користуватися велосипедами або громадським транспортом для поїздок в межах міста, водночас запроваджуючи заборони на використання автомобілів у центрі міста. Наприклад, у місті Феррара проживає близько 132 000 мешканців, тоді як кількість велосипедів становить близько 100 000 (Таблиця 3.6.). Слід також зазначити, що описані заходи не мали негативного впливу на економічний розвиток цих міст або доступність до торгових центрів.

Громадський транспорт в сучасному світі відіграє важливу роль у задоволенні мобільних потреб населення та зменшенні впливу транспортних засобів на навколишнє середовище. Зростаюча міська популяція ставить перед собою завдання забезпечити ефективний та зручний громадський транспорт для всіх громадян.

Одним із ключових аспектів розвитку громадського транспорту є розширення мережі для забезпечення максимальної покритості та доступності. Ефективна мережа транспорту повинна бути добре зв'язаною та логічно впорядкованою, щоб забезпечити швидку та зручну пересадку між різними видами транспорту.

Створення нових ліній, розширення існуючих маршрутів та впровадження інтегрованих систем оплати можуть значно покращити доступність громадського транспорту для громадян. При цьому слід враховувати потреби різних соціальних груп та забезпечувати доступність для осіб з обмеженими можливостями.

Застосування новітніх технологій грає ключову роль у поліпшенні зручностей громадського транспорту. Розробка мобільних додатків для відстеження транспорту та їх розкладів руху, купівлі квитків та отримання інформації про затримки допомагає пасажиром планувати свої поїздки більш ефективно.

Впровадження електронних платіжних систем та безконтактних технологій для квитків сприяє швидшим та безпечнішим посадкам пасажирів. Крім того, системи відеоспостереження та розумні транспортні платформ можуть бути використані для покращення безпеки та моніторингу роботи системи громадського транспорту.

Розвиток громадського транспорту повинен також бути спрямованим на зменшення впливу на навколишнє середовище. Впровадження технологій з екологічною усталеністю, таких як електричні або гібридні транспортні засоби, сприяє зменшенню викидів газів у повітря.

Залучення сталі інновацій у дизайні транспортних маршрутів та інфраструктури може допомогти вирішити проблеми трафіку та зменшити час пересадок. Такі підходи не тільки забезпечують пасажирів більше зручностей, але і сприяють сталому розвитку міст.

Громадський транспорт великих міст є дієвим засобом переміщення, але умови перевезення пасажирів, які були визначені раніше у цьому звіті, призводять до зростання кількості мешканців, які вибирають власний автомобіль. З покращенням добробуту мешканців українських міст є ймовірність транспортної кризи. Змінити цю тенденцію можливо лише за умови створення комфортних умов для використання громадського транспорту.

Для підвищення ефективності громадського транспорту можна використовувати різні інструменти, такі як створення транспортної моделі міста. Це дозволить уникнути зайвих маршрутів, визначити оптимальний вид транспорту та інтервали руху. Також важливо розробити стратегію довгострокового розвитку транспортної системи міста.

Для впорядкування графіка руху міського транспорту важливо забезпечити таку організацію та стимулювання роботи водіїв, щоб їхні особисті інтереси не збігались із максимальною кількістю перевезених пасажирів протягом одного рейсу, як це часто трапляється наразі. Замість цього, пріоритетом повинно бути дотримання розкладу руху на маршруті.

Для більш глибокої оптимізації роботи громадського транспорту потрібне комплексне системне планування всієї транспортної мережі міста.

Це можливо реалізувати за допомогою створення єдиного центру управління громадським транспортом (ЕЦУГТ) міста. Цей центр дозволить централізовано контролювати та координувати рух різних видів транспорту, розробляти оптимальні графіки руху та ефективно реагувати на зміни у попиті та умовах руху.

Функції Єдиного Центру Управління Громадським Транспортом (ЕЦУГТ) включають:

1. Система інформування в реальному часі: Введення системи, яка надає інформацію про поточний стан рухомого складу на маршруті у режимі реального часу. Це дозволяє пасажиром точно визначати час прибуття транспортного засобу та вибрати оптимальний маршрут.

2. Дотримання графіка руху: Забезпечення жорсткого дотримання встановленого графіка руху транспортних засобів. Це сприяє пунктуальності та регулярності громадського транспорту.

3. Ефективна система оплати проїзду: Запровадження ефективною та зручною системою оплати проїзду, наприклад, за принципом «єдиного квитка». Такий підхід спрощує процес оплати та робить його більш зручним для пасажирів.

Ці функції спрямовані на покращення якості обслуговування та ефективності громадського транспорту, робить його більш привабливим для користувачів та зменшення тиску на індивідуальний транспорт у місті. Громадський транспорт, а особливо трамвай, є найбільш ефективним транспортом з точки зору використання простору. Пропускна здатність однієї смуги руху шириною 3,5 метра для різних видів транспорту становить: для трамвая — 35 тис. чол. / год., для автобуса — 9 тис. чол. / год. і для автомобіля тільки 2 тис. чол. / год.

Використання міського електротранспорту може значно покращити екологічну ситуацію у великих містах. Незважаючи на те, що виробництво

електроенергії призводить до викидів у навколишнє середовище, великі електростанції зазвичай розташовані на безпечній відстані від густозаселених 49 міських районів. Електричний транспорт не викидає прямих шкідливих речовин у атмосферу, має менший рівень шуму і при цьому демонструє більший термін експлуатації.

До ефективних прикладів міського електротранспорту входять: трамваї, міські електрички, тролейбуси, електричні автобуси і системи громадського прокату електромобілів. Ці види транспорту є не лише більш екологічно чистими, а й сприяють зменшенню тиску на забруднення повітря та шумового забруднення у міському середовищі, що робить їх привабливим вибором для сталого розвитку міст.

Трамвайні і міські залізничні системи (міська електричка) функціонують у 390 містах по всьому світу. Найбільші системи розташовані у Мельбурні (250 км), Берліні (193 км), Відні (177 км), Будапешті (174 км), в Празі (150 км). Сучасна тенденція спрямована на збільшення числа трамвайного сполучення.

З 2000 року було відкрито 80 нових трамвайних систем, зокрема в США (23), Франції (22), Іспанії (16) та Туреччині (8). Трамвайні системи є доцільним вибором для міст з великим пасажиропотоком, оскільки вони володіють високою пропускнуою спроможністю. У тих містах, де пасажиропотік не перевищує 5 тис. пасажирів на годину пік, рекомендується розглядати тролейбусні мережі або електричні автобуси на електротязі.

Тролейбуси, обслуговуючи міські маршрути, вважаються більш екологічно чистими, оскільки не мають викидів від двигунів. Електробуси (електричні автобуси) також показують значні досягнення, маючи пробіг на одній зарядці до 350 км. Досвід Лондона свідчить про зростання використання електричних автобусів на 81% з 2002 по 2017 рік. Міста, такі як Стокгольм і Сінгапур, здійснили успішні кроки у поліпшенні якості довкілля, впроваджуючи плату за в'їзд в центральні райони та зменшуючи автомобільний транспорт у центрі міста на 18% за один рік.

Автоматизовані системи управління дорожнім рухом грають важливу роль у підвищенні ефективності громадського транспорту та роблять його привабливішим порівняно з індивідуальним транспортом. Надання пріоритету 50 руху громадському транспорту збільшує продуктивність системи, дозволяючи перевозити більше пасажирів за короткий період.

Однією з вигід автоматизованих систем є підвищення середньої швидкості руху та скорочення часу обороту транспортного засобу. Це сприяє ефективнішому використанню транспортного парку, зменшенню викидів та покращанню екологічної стійкості міста. Додатковим ефективним засобом є виділення спеціальних смуг для громадського транспорту, що дозволяє прискорити рух автобусів та тролейбусів.

У містах з високим пасажиропотоком та обмеженими можливостями для підземного транспорту ефективним рішенням може бути впровадження систем автобусного транспорту (BRT), які дозволяють швидко та ефективно перевозити велику кількість пасажирів, зменшуючи тим самим потребу у індивідуальних транспортних засобах.

Розвиток громадського транспорту - це комплексний процес, який вимагає інтегрованих підходів та співпраці між урядовими органами, транспортними компаніями та громадськістю. Розширення мережі та підвищення зручностей є важливими кроками для створення ефективної та сталої системи громадського.

Підвищення привабливості громадського транспорту може призвести до зменшення використання особистих автомобілів для міських поїздок. Важливо не лише переглянути підхід до використання громадського транспорту, але й вибрати стійкі та екологічно безпечні варіанти міської інфраструктури.

Застосування міського електротранспорту може істотно покращити екологічну ситуацію у великих містах. Хоча виробництво електроенергії може призводити до викидів, великі електростанції зазвичай розташовані на безпечній відстані від густозаселених районів міста. Електричний транспорт

не викидає прямих шкідливих речовин, має менший рівень шуму і більший термін експлуатації. Трамваї, міські електрички, тролейбуси, електричні 51 автобуси та системи громадського прокату електромобілів є ефективними прикладами міського електротранспорту.

Також важливо звернути увагу на стиснутий природний газ як альтернативне паливо для громадського транспорту. Він дозволяє значно зменшити викиди CO₂ та інших забруднюючих речовин порівняно з автобусами на дизельному паливі. Стиснутий природний газ також відзначається більш низькою ціною та відсутністю виділення твердих часток у порівнянні з дизельним паливом.

У країнах, таких як Італія, Хорватія, Німеччина, Польща, Китай, державні заходи сприяють розвитку автобусних маршрутів на стиснутому природному газі. Зменшення споживання нафтового палива та зростання кількості транспортних засобів, які працюють на природному газі, сприяють поліпшенню екологічної ситуації в містах.

Важливо розвивати не лише транспорт, але й джерела палива, приділяючи увагу поновлюваним джерелам енергії. Збільшення використання біопалива в міському транспорті може слугувати швидким рішенням для поліпшення екологічної стійкості наявного автопарку.

Висновки до розділу 3

Застосування міського електротранспорту може істотно покращити екологічну ситуацію у великих містах. Хоча виробництво електроенергії може призводити до викидів, великі електростанції зазвичай розташовані на безпечній відстані від густозаселених районів міста. Електричний транспорт не викидає прямих шкідливих речовин, має менший рівень шуму і більший термін експлуатації. Трамваї, міські електрички, тролейбуси, електричні автобуси та системи громадського прокату електромобілів є ефективними прикладами міського електротранспорту.

Впровадження платного паркування призвело до зменшення транспортного попиту на поїздки на особистому транспорті, що спричинило зменшення заторів на дорогах та підвищення ефективності управління дорожнім рухом. Як наслідок, відбулося зменшення споживання палива та викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами автомобілів з ДВЗ.

Створення та організація пішохідної зони має обов'язково передбачати: Обмеження або ліквідацію руху вантажного та легкового транспорту, Обмеження або зменшення до мінімуму кількості точок зіткнення з іншими видами транспорту шляхом відповідного розташування об'єктів, що становлять інтерес для пішоходів (магазинів, офісів тощо).

ВИСНОВКИ

1. Транспортна галузь є достаньо розгалуженно в неї входить автомобільних, залізничний, повітряний, водний, трубопровідний види транспорту
2. Складовими транспорту є транспортні засоби, шляхи сполучення
3. Кожен вид транспорту має свої недоліки та переваги з економічної та екологічної точок зору
4. Вплив наземного транспорту на навколишнє середовище – негативний полягає у забрудненні атмосфери, водних об'єктів та ґрунтів, споживання великої кількості природних ресурсів.
5. Вплив водного транспорту також має значний вплив на навколишнє середовище. Морські судна генерують велику кількість відходів та можуть спричиняти екологічні катастрофи через витік паливно-мастильних матеріалів. Вплив від повітряного транспорту полягає у шумовому забрудненні від роботи авіаційних двигунів, а також спалені великої кількості палива.
6. Забруднюючий речовини, що викидаються транспортом, що сприяє забрудненню атмосферного повітря створюють негативний вплив на навколишнє середовище і здоров'я людей.
7. 80% Шуму у містах спричинене дорожнім рухом
8. Застосування електротранспорту може істотно покращити екологічну ситуацію в містах. Електротранспорт не викидає прямих шкідливих речовин, має менший рівень шуму та більший строк експлуатації.
9. Впровадження платного паркування призводить до зменшення попиту користуванням автомобілем.
10. Створення та організація пішохідних зон має обов'язково передбачати: Обмеження або ліквідацію руху легкового та вантажного транспорту. Обмежити або знизити до мінімуму шляхи перетинання людей з транспортом та розташування об'єктів, що становлять інтерес до пішоходів (магазини, кафе, тощо).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Александров Ст Ю., Кузубова Є. П., Яблокова Є. П. Екологічні проблеми автомобільного транспорту. Харків. 2015. 113 с.
2. Воронцов А. І., Щетинський Є. А., Никодимов І. Д. Охорона природи. К.: Агропромиздат, 2019. 303 с.
3. Горелін Д. О., Конопелько Л. А. Моніторинг забруднення атмосфери та джерел викидів. К.: Вид-во стандартів, 2012. 432 с.
4. Дьяков А. Б., Ігнат'єв Ю. В., Копшин Е. П. та ін. Екологічна безпека транспортних потоків. К.: Транспорт. 2019. 178 с.
5. Карпінський Б., Макух Б. Транспортна система України в контексті Європейської інтеграції *Економіка України*. 2018. №7. С.17-23.
6. Вовк О. Б., Чорнобай Ю. М. Становлення та перспективи досліджень екології антропогенізованих ґрунтів. *Наукові записки державного природознавчого музею*. 2006. № 22. С. 79–92.
7. Кирильчук А. А., Бонішко О. С. Хімія ґрунтів. Основи теорії і практикум: навч. посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка. 2011. 354 с.
8. Хилько М. І. Екологічна безпека України: навчальний посібник. Київ. 2017. 266 с.
9. Золотий стик на зламі віків / Т. А. Мукмінова [та ін]; ред. Т. А. Мукмінова; Укрзалізниця. Південно- Західна залізниця. Х.: Транспорт України. 2000. 96 с.
10. Эксплуатационные свойства транспортных средств: учеб. пособие / сост. А. П. Никодимов. Мариуполь, 1997. Ч. 1: Эксплуатационные свойства железнодорожных транспортных средств. 1997. 124 с.
11. Комплекс методов и алгоритмов для моделирования и управления сложными технологическими объектами газотранспортных систем: дис... канд. техн. наук: 05.13.04 / Якунин Анатолий Викторович. *Харьковская гос. академия городского хозяйства*. Х. 1996. 295 с.

12. ДСТУ EN 15610:2015 Залізничний транспорт. Шум. Вимірювання шорсткості рейок відносно появи шуму від кочення (EN 15610:2009, IDT)
13. Организация и управление работой флота в форме последовательных рейсов, дис...д-ра техн. наук: 05.22.01 / Лапкин Александр Иванович; Одесский национальный морской ун-т. О. 2003. 307 с.
14. Методические основы проектирования логистической системы доставки грузов (на примере нефти и нефтепродуктов/ Шутенко Татьяна Николаевна. Одесский национальный морской ун-т. О. 2004. 162 с.
15. Методи підвищення ефективності системи організації повітряного руху: дис... канд. техн. наук: 05.22.01 / Поліщук Кирило Ананійович ; Національний транспортний ун-т. К. 2004. 176 с.
16. The World Bank. CO2 Emissions from Transport (% of Total Fuel Combustion).URL: <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0037712>
17. Підвищення стабільності екологічних показників дизельного автомобіля, обладнаного каталітичним нейтралізатором: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.22.02 / С.В.Шапко; Національний ун-т «Львівська політехніка».Л. 2004. 19 с.
18. Haghshenas H. Urban sustainable transportation indicators for global comparison. Department of Civil Engineering, Sharif University of Technology. 2012. №45.
19. Gilbert R. and Tanguay H. Sustainable Transportation Performance Indicators Project: Brief Review of Some Relevant Worldwide Activity and Development of an Initial Long List of Indicators. 2018. P. 103.
20. The Sustainable Urban Transport Project (SUTP). URL: <https://sutp.org/about/>.
21. Т. Літман, Д. Бервелл. Проблеми сталого транспорту. Міжнародний журнал глобальних екологічних проблем. Том 6. № 4. С. 331-347. URL: https://www.vtpi.org/sus_iss.pdf.
22. Некос А.Н Людина та довкілля. *Проблеми неоекології*. №1-2. Харків. 2012.

23. Данилевич Я. Б. Системні рішення проблем екологічної безпеки автотранспортного комплексу, як метод покращення екологічної ситуації у мегаполісах. «Автотранспорт: від екологічної політики до щоденної практики». К.: ЦУЛ. 2015.

24. Бойко О. В. Сталий розвиток транспортної системи України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип.23.

25. Потапенко В.Г. Стратегічні пріоритети безпечного розвитку України на засадах «зеленої економіки»: монографія. К.: НІСД, 2012. 360 с.

26. Про основи національної безпеки України: Закон України від 19 червня 2003 р. № 964-IV. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua>

27. Понікаров В.Д. Удосконалення системи інтегрованого моніторингу природного середовища регіонів України. *Бізнес Інформ*. № 6. 2014. С. 193–197.

28. Антонюк У.В. Сучасний стан і перспективи забезпечення екологічної безпеки у сфері транспорту в Україні. URL: <http://www.apdp.in.ua/v64/37.pdf>.

29. Калимбет М. В., Зеленько Ю. В. Щодо концепції впровадження екологічно чистих та ресурсозберігаючих технологій експлуатації залізничного транспорту. Перспективи взаємодії залізниць та промислових підприємств: тези 7-ї Міжн. наук-практ. конф., Дніпро, 30 листопада 2018 р. С. 62–63.

30. Погонишева І. А. Вплив шуму на психофізіологічні параметри і працездатність організму людини [Погонишева і. А. та ін.]. *Вісник НВГТУ*.

31. Умрихіна Л. М. Роль і значення забруднення атмосферного повітря, метеорологічних факторів та соціально-побутових умов у формування показників захворюваності дитячого населення м. Києва ДУ ІГМЕ. 2018. № 89. С. 74–79.

32. Коршунов А. Ю. Про нормування шумового забруднення навколишнього середовища в умовах мегаполісу. *Молодіжний науковотехнічний вісник*. 2014. № 11. С. 26.

33. Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/zmina-klimatu/pom-yakshennya-zminy klimatu/strategiya-nyzkovugletsevogo-rozvytku-ukrayiny-do-2050-roku/>

34. Гречин Б. Д. Екологістика як перспективний напрямок розвитку підприємства: закордонний досвід. Сталий розвиток економіки. 2013. №4. С. 213-219.

35. . Забишний Я. О. Методи досліджень руху автотранспорту в межах урбоекосистем. Енергоощадність. Збалансоване природокористування, м. Львів, 21–23 вересня 2016 р. Л.: Національний університет «Львівська політехніка», 2015 р. С. 27.

36. Внукова Н. В. Вплив технічного стану двигунів внутрішнього згоряння на паливну економічність і екологічну безпеку. Вісник Нац. техн. унту «ХШ». Харків: НТУ «ХШ». 2016. № 53. С. 27–3

37. Семчук Я. М. Вплив автомобільного транспорту на довкілля міських агломерацій. Проблеми екологічної безпеки. Кременчук: Кременчуцький національний університет ім. М. Остроградського, 2016. С. 57–58.

38. Внукова Н. В. Вплив технічного стану двигунів внутрішнього згоряння на паливну економічність і екологічну безпеку. Вісник Нац. техн. унту «ХШ». Харків: НТУ «ХШ». 2016. № 53. С. 28–34.