

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет аграрних технологій та екології

(повне найменування факультету)

Кафедра екології

(повна найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»
Визначення впливу АЗС на екологічний стан
селітебних територій м. Луцьк**

спеціальність 101 Екологія

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Екологія»

(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ЕОС-42

ГЛУЩУК Олександр Миколайович

(підпис)

Керівник: к.пед.н., доцент
Коробчук Людмила Іванівна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«__» _____ 20__ р.
к.геогр.н., доцент

Гарант освітньої програми:
Федонюк Віталіна Володимирівна

(підпис)

Луцьк – 2026 рік

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аграрних технологій та екології

Кафедра екології

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 10 Природничі науки

Спеціальність: 101 Екологія

Освітня програма: «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«__» _____ 202__ р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

ГЛУЩУКА Олександра Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Визначення впливу АЗС на екологічний стан селітебних територій м. Луцьк

Керівник роботи: к.пед.н., доц. Коробчук Л.І.

затверджені наказом закладу вищої освіти від «28» лютого 2026 р. № 102/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи «01» червня 2026р.

3. Вихідні дані до роботи: навчальні посібники, нормативно-правові джерела, наукові праці, іноземні джерела

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити):

Вступ.1. Теоретичні та екологічні аспекти функціонування автозаправних станцій. 2 Оцінка екологічної небезпеки та аналіз впливу автозаправних станцій на стан селітебних територій м. Луцьк. 3. Заходи щодо зменшення екологічного навантаження АЗС на селітебні території м. Луцьк. Висновок.

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: 1. Актуальність теми 2. Вплив автозаправних станцій у системі паливного забезпечення транспорту на формування викидів і здоров'я людини. 3. Схема розташування автозаправних станцій м. Луцька, побудована на основі відкритих картографічних даних та узагальнення адресних списків АЗС. 4. Структурована матриця впливу автозаправних станцій на компоненти навколишнього середовища. 5. Узагальнені результати інтегральної оцінки екологічного впливу п'яти автозаправних станцій. 6. Схема факторів, що визначають екологічну безпеку АЗС у межах м. Луцька. 7. Рекомендовані заходи щодо зменшення негативного впливу АЗС на НПС. 8. Висновок.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>1-розділ</i>			
<i>2-розділ</i>			
<i>Висновки</i>			

7. Дата видачі завдання «04» лютого 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	<i>Обґрунтування теми</i>	<i>Вересень - Жовтень 2025</i>	Викон.
2	<i>Огляд літератури із досліджуваної проблеми</i>	<i>Жовтень – Листопад 2025</i>	Викон.
3	<i>Вступ, 1 розділ</i>	<i>Січень 2026</i>	Викон.
4	<i>2-3 розділи</i>	<i>Січень- Березень 2026</i>	Викон.
5	<i>Висновки та пропозиції</i>	<i>Березень-Квітень 2026</i>	Викон.
6	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>Квітень 2026</i>	Викон.
7	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	<i>Травень 2026</i>	Викон.
8	<i>Нормоконтроль</i>	<i>Травень 2026</i>	Викон.
9	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>До 01.06.2026</i>	Викон.
10	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>05.06.2026</i>	Викон.

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

(Глушук О.М.)

_____ (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

(Коробчук Л.І.)

_____ (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Глушук О.М.: «Визначення впливу АЗС на екологічний стан селітебних територій м. Луцьк». Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «101» спеціальності Екологія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з вступу, 3 розділів, висновків і пропозицій, списку використаних джерел (згідно структури кваліфікаційної роботи, затвердженої кафедрою).

У першому розділі здійснено детальний аналіз наукових джерел щодо впливу АЗС на навколишнє середовище та здоров'я людини. Розглянуто сучасний стан розвитку мережі АЗС як невід'ємного елементу паливно-транспортної інфраструктури. Особливу увагу приділено механізмам формування шкідливих викидів та їхньої токсикологічної дії на населення, що проживає поблизу.

У другому розділі проведено практичну оцінку екологічної небезпеки АЗС м. Луцьк. Дано загальну характеристику міських станцій як специфічних джерел забруднення. За допомогою сучасних методичних підходів проаналізовано екологічні ризики та розраховано рівень негативного впливу експлуатації АЗС на стан суміжних селітебних територій міста.

У третьому розділі запропоновано та аналітично обґрунтовано комплекс інженерно-екологічних та організаційних заходів для підвищення екологічної безпеки об'єктів. Зокрема, розроблено рекомендації щодо модернізації систем дихальної арматури резервуарів та впровадження ефективних технологій рекуперації парів нафтопродуктів, що дозволить суттєво знизити викиди легких органічних сполук у повітряне середовище міста.

Ключові слова: автозаправні станції (АЗС), селітебні території м. Луцьк, екологічний ризик, забруднення довкілля, рекуперація парів, дихальна арматура, екологічна безпека.

ABSTRACT

Glushchuk O.M.: «Determination of the impact of gas stations on the ecological state of residential areas in the city of Lutsk». Manuscript.

Bachelor's qualification work OP «101» specialty Ecology. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

The bachelor's qualification work consists of an introduction, 3 chapters, conclusions and proposals, and a list of sources used (according to the structure of the qualification work approved by the department).

The first section provides a detailed analysis of scientific sources on the impact of gas stations on the environment and human health. The current state of development of the gas station network as an integral element of the fuel and transport infrastructure is considered. Special attention is paid to the mechanisms of formation of harmful emissions and their toxicological effects on the population living nearby.

In the second section, a practical assessment of the environmental hazard of the gas station in Lutsk is carried out. A general characteristic of city stations as specific sources of pollution is given. Using modern methodological approaches, environmental risks are analyzed and the level of negative impact of gas station operation on the condition of adjacent residential areas of the city is calculated.

The third section proposes and analytically substantiates a set of engineering, environmental and organizational measures to improve the environmental safety of facilities. In particular, recommendations are developed for the modernization of tank breathing valve systems and the introduction of effective technologies for the recovery of petroleum vapors, which will significantly reduce emissions of light organic compounds into the city's air environment.

Keywords: gas stations (gas stations), residential areas of Lutsk, environmental risk, environmental pollution, vapor recovery, respiratory equipment, environmental safety.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ.....	9
1.1. Аналіз наукових досліджень впливу автозаправних станцій на навколишнє середовище.....	9
1.2. Сучасний стан розвитку автозаправних станцій та їх вплив на навколишнє середовище.....	12
1.3. Вплив автозаправних станцій у системі паливного забезпечення транспорту на формування викидів і здоров'я людини.....	22
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА АНАЛІЗ ВПЛИВУ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ НА СТАН СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ М. ЛУЦЬК.....	26
2.1. Загальна характеристика автозаправних станцій як джерел забруднення довкілля.....	26
2.2. Екологічні ризики функціонування автозаправних станцій м. Луцьк	30
2.3. Методичні підходи та оцінка екологічного ризику автозаправних станцій м. Луцьк.....	33
РОЗДІЛ 3. ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ АЗС НА СЕЛІТЕБНІ ТЕРИТОРІЇ М. ЛУЦЬК	44
3.1. Аналітичне обґрунтування системи заходів підвищення екологічної безпеки АЗС.....	44
3.2. Рекомендації щодо вдосконалення систем дихальної арматури АЗС.....	45
3.3. Підвищення екологічної безпеки АЗС шляхом впровадження систем рекуперації парів.....	47
3.4. Комплекс заходів щодо зниження негативного впливу АЗС на навколишнє середовище.....	49
ВИСНОВОК.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54

ВСТУП

Актуальність теми. Зростання рівня автомобілізації зумовлює розширення мережі автозаправних станцій (АЗС), які є об'єктами підвищеної екологічної небезпеки. У процесі приймання, зберігання та відпуску нафтопродуктів в атмосферне повітря виділяються леткі органічні сполуки та пари палива.

В умовах щільної міської забудови АЗС часто розташовані поруч із житловими кварталами, що через обмеженість територій призводить до порушення санітарно-захисних зон та формування локальних арен підвищеного екологічного навантаження. Ступінь цього впливу залежить від обсягів реалізації горючого, технічного стану обладнання (герметичності резервуарів, наявності систем рекуперації парів), а також від природно-кліматичних факторів, що визначають характер розсіювання забруднювачів у приземному шарі атмосфери.

У зв'язку з цим актуальним є дослідження екологічних ризиків від функціонування АЗС м. Луцька, оцінка їхнього впливу на селітебні території та обґрунтування технологічних та природоохоронних заходів для підвищення екологічної безпеки міського середовища.

Об'єкт дослідження – АЗС м. Луцьк.

Предмет дослідження – селітебні зони м. Луцьк.

Мета дослідження – визначити, як саме АЗС впливають на екологію житлових зон м. Луцьк.

Завдання дослідження:

1. Дослідити теоретико-екологічні аспекти функціонування АЗС.
2. Провести оцінку екологічної небезпеки та проаналізувати вплив АЗС на стан селітебних територій м. Луцьк.
3. Розробити заходи щодо зменшення екологічного навантаження АЗС на селітебні території м. Луцьк та покращення безпеки житлових зон.

Наукова новизна роботи полягає в розробленні інтегрального підходу до оцінювання екологічного ризику АЗС на основі поєднання просторових, технічних і технологічних факторів впливу. Удосконалено класифікацію АЗС за рівнем екологічної небезпеки з урахуванням їх містобудівного розташування та інтенсивності антропогенного навантаження.

Практичне значення роботи полягає в можливості використання розробленого підходу для екологічного зонування території м. Луцька та оцінювання рівня екологічного ризику АЗС. Запропоновані рекомендації можуть бути застосовані при плануванні розміщення нових АЗС, модернізації існуючих об'єктів та впровадженні природоохоронних заходів.

Методи дослідження: системного аналізу (узагальнення теоретичних підходів до оцінки екологічного впливу АЗС та виявлення взаємозв'язків між природними, технічними й містобудівними факторами); порівняльного аналізу (оцінювання екохарактеристик різних АЗС м. Луцька за рівнем технічного оснащення та інтенсивністю впливу); картографічний метод (просторовий аналіз розміщення АЗС у межах міста та виявлення зон їх концентрації вздовж магістральних вулиць і транспортних вузлів); метод екологічної оцінки та бальної системи (визначення інтегрального показника екоризику з урахуванням впливу на міське середовище); статистичний метод (узагальнення отриманих даних щодо кількості АЗС у місті, їх розподілу за мережами та рівнем екоризику); метод індукції та узагальнення (формування висновків щодо закономірностей впливу просторового розміщення АЗС на рівень екологічної небезпеки та розроблення практичних рекомендацій).

Інформаційна база досліджень: нормативно-правові акти, фондові матеріали, навчальні посібники, наукові праці.

Робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків; містить 57 сторінок тексту, 3 таблиці, 6 рисунків. Список літератури містить 34 найменувань літератури.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ

1.1. Аналіз наукових досліджень впливу автозаправних станцій на навколишнє середовище

Проблема впливу автозаправних станцій на навколишнє середовище є актуальною у зв'язку зі стрімким розвитком автомобільного транспорту та збільшенням кількості об'єктів паливної інфраструктури.

Функціонування АЗС супроводжується викидами забруднюючих речовин в атмосферне повітря, утворенням небезпечних відходів, ризиком забруднення ґрунтів і підземних вод нафтопродуктами, а також виникненням пожежо- та вибухонебезпечних ситуацій. У зв'язку з цим питання екологічної безпеки автозаправних станцій знайшли відображення у працях багатьох українських науковців.

Значний внесок у дослідження екологічної безпеки палив та впливу нафтопродуктів на довкілля зробив Сергій Бойченко [1]. У своїх наукових працях учений досліджував токсичність моторних палив, екологічні характеристики бензину, дизельного пального та альтернативних видів палива. Особлива увага приділялася впливу випаровувань вуглеводнів на атмосферне повітря та оцінці екологічної безпеки сучасних паливно-енергетичних ресурсів. Однією з найбільш відомих праць є дослідження «Quality and ecological safety of motor fuels».

Питання оцінки впливу автозаправних станцій та об'єктів транспортної інфраструктури на навколишнє середовище досліджував Валерій Петрук [17; 18]. У його роботах розглянуто методи екологічної оцінки техногенних об'єктів, аналіз викидів забруднюючих речовин та питання моніторингу стану довкілля в зоні впливу автотранспортної інфраструктури. Значну увагу приділено проблемам забруднення ґрунтів і підземних вод нафтопродуктами.

Дослідження обсягів викидів забруднюючих речовин та впливу автозаправних станцій на атмосферне повітря висвітлено у працях В. Івасенка [3; 6]. У своїх роботах науковець розглядав процеси випаровування нафтопродуктів під час зберігання та відпуску пального, а також досліджував так звані «великі» та «малі» дихання резервуарів, що є основними джерелами втрат пального та викидів летких органічних сполук.

Питання оцінки екологічного впливу АЗС на атмосферне повітря та ґрунтове середовище досліджували Л. Черняк, М. Радомська та С. Маджд [26; 27]. У своїх роботах автори аналізували токсичність викидів автозаправних станцій, ступінь забруднення ґрунтів нафтопродуктами та вплив діяльності АЗС на стан урбанізованих територій.

Окрему увагу питанням екологічного моніторингу автозаправних станцій приділено у дослідженнях А. Йовченко та С. Бабаніна [9]. Науковці розглядали методи оцінки екологічного стану міських АЗС, досліджували поширення забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери та аналізували рівень техногенного навантаження на міське середовище.

Значний внесок у вивчення впливу транспортної інфраструктури на навколишнє середовище зробили О. Терент'єв, М. Сергієнко та В. Смоляр [21]. У своїх роботах автори досліджували вплив автомобільного транспорту та паливно-енергетичних ресурсів на стан атмосферного повітря, а також аналізували екологічні наслідки використання різних видів моторного пального.

Проблеми забезпечення екологічної безпеки та контролю впливу АЗС на довкілля висвітлено у працях Т. Козулі, яка розглядала питання безперервного екологічного моніторингу, оцінки ризиків та контролю викидів забруднюючих речовин під час експлуатації автозаправних станцій [11].

Питання екологічного контролю та безперервного моніторингу діяльності автозаправних станцій висвітлено у працях Тетяни Козулі [10]. Авторка досліджувала сучасні методи оцінки ризиків, екологічного аудиту та контролю впливу АЗС на довкілля в процесі їх експлуатації.

Одним із напрямів досліджень є вплив нафтопродуктового забруднення на підземне середовище. Цю проблему вивчали О. Шпак, Р. Гаврилюк, О. Логвиненко та І. Запольський [28]. У роботі «Оцінка впливу коливань рівня ґрунтових вод на трансформацію нафтопродуктового забруднення підземного середовища» автори досліджували процеси поширення нафтопродуктів у ґрунтових водах, міграцію забруднювачів та зміну екологічного стану підземного середовища під впливом коливань рівня ґрунтових вод.

Проблеми поводження із забрудненими нафтопродуктами ділянками геологічного середовища досліджували А. Брикс та М. Огняник [2]. У роботі розглянуто процеси накопичення легких нафтопродуктів у ґрунтах і породах, особливості їх поширення у підземному середовищі, а також методи ремедіації та відновлення забруднених територій. Автори наголошують, що аварійні проливи пального можуть зберігати негативний вплив на довкілля протягом тривалого часу.

Вивчення забруднення ґрунтів у зоні впливу автозаправних станцій проводили Г. Франчук та Маргарита Радомська [24; 25]. У дослідженні *Assessment of soil contamination due to oil of gasoline stations* проаналізовано ступінь забруднення ґрунтів нафтопродуктами поблизу АЗС, закономірності накопичення паливних компонентів та їх розповсюдження у міському середовищі.

Проблеми аварійних ситуацій, пов'язаних із розливами нафтопродуктів, розглядали С. Пічугін, Олександр Зима та В. Стеблянко [19]. У роботі про аварії на нафтогазових об'єктах автори аналізували наслідки потрапляння нафтопродуктів у ґрунти та водне середовище, а також їх вплив на екологічну безпеку територій.

Питання попередження аварійних проливів пального та екологічного моніторингу діяльності АЗС досліджували Тетяна Козуля та Святослав Коршунов [10; 11]. У працях авторів розглянуто системи екологічного контролю техногенно небезпечних об'єктів, оцінку ризиків забруднення довкілля нафтопродуктами та методи запобігання аварійним ситуаціям на АЗС.

Таким чином, аналіз наукових праць свідчить про значну увагу дослідників до проблем екологічної безпеки автозаправних станцій. Основні наукові дослідження присвячені питанням забруднення атмосферного повітря, ґрунтів та підземних вод, оцінці техногенного навантаження, а також розробленню заходів щодо зменшення негативного впливу АЗС на навколишнє середовище та здоров'я населення.

Незважаючи на значну кількість наукових досліджень, питання комплексної оцінки впливу автозаправних станцій на навколишнє середовище залишається актуальним. Більшість наукових праць присвячена окремим аспектам діяльності АЗС, таким як забруднення атмосферного повітря, ґрунтів або підземних вод.

Водночас потребують подальшого вивчення питання сукупного впливу автозаправних комплексів на урбанізовані території, а також оцінка ризиків для здоров'я населення.

Особливо актуальними є дослідження, пов'язані з функціонуванням АЗС у межах населених пунктів, де спостерігається висока щільність забудови та значне транспортне навантаження.

1.2. Сучасний стан розвитку автозаправних станцій та їх вплив на навколишнє середовище

Важко уявити сучасне суспільство без транспортних засобів, адже рівень автомобілізації є одним із показників економічного розвитку держави та добробуту населення. Водночас автомобільний транспорт належить до основних джерел забруднення навколишнього середовища.

У процесі експлуатації транспортні засоби викидають в атмосферу значну кількість токсичних речовин, серед яких оксиди вуглецю, азоту, сірки, вуглеводні та тверді частинки. Частка забруднення атмосферного повітря від пересувних джерел, зокрема автомобільного, щороку зростає. Крім хімічного впливу, транспорт спричиняє шумове та теплове забруднення урбанізованих територій.

Точну кількість автомобілів в Україні визначити складно, що зумовлено низкою об'єктивних причин. Насамперед це пов'язано з воєнним станом, який обмежує доступ до повної статистичної інформації та ускладнює її актуалізацію. Крім того, в Україні відсутній жорсткий механізм обов'язкового зняття транспортних засобів з обліку, унаслідок чого в реєстрах залишаються автомобілі, які фактично вибули з експлуатації (зокрема знищені або утилізовані), що призводить до статистичних викривлень.

За наявними оцінками, станом на 2024 рік на обліку перебувало близько 13,16 млн транспортних засобів, з яких приблизно 9,8 млн становили легкові автомобілі. Водночас експертні оцінки свідчать, що реальна кількість легкових автомобілів, які перебувають в активній експлуатації, становить орієнтовно 9 млн одиниць [20].

Порівняно з довоєнним періодом спостерігаються значні коливання статистичних показників, що пов'язані як із втратою частини автопарку внаслідок бойових дій, так і з неповним оновленням реєстраційних даних.

Найбільш достовірними можна вважати дані, що надаються інформаційно-аналітичною групою «AUTO-Consulting», яка є одним із провідних українських експертних центрів у сфері автобізнесу та паливного ринку.

Організація функціонує з 1999 року та спеціалізується на зборі й аналізі інформації щодо автомобільного ринку, транспортної інфраструктури, а також ринку нафтопродуктів і автозаправних станцій.

Основні аналітичні матеріали публікуються на офіційному порталі «AUTO-Consulting» і широко використовуються в економічних та галузевих дослідженнях [8].

У структурі аналітичної діяльності групи значне місце займає вивчення паливного сектору та мереж автозаправних станцій. У цих матеріалах розглядаються тенденції розвитку інфраструктури АЗС, зміни конкурентного середовища, динаміка цін на пальне та процеси концентрації ринку навколо великих операторів.

Окремо відстежується скорочення частки дрібних заправних станцій і посилення позицій вертикально інтегрованих мереж. Подібні дослідження є важливими для розуміння не лише економічної структури ринку, але й потенційного екологічного навантаження, пов'язаного зі зростанням кількості об'єктів паливної інфраструктури.

Український авто ринок протягом останніх 7 років зазнав значних коливань під впливом економічних кризових явищ і воєнних дій. Сегмент нових легкових автомобілів пережив різке падіння у 2022 році з подальшим поступовим відновленням до рівня 83 443 одиниць у 2025 році, що відображає зміну споживчих настроїв і адаптацію ринку.

Водночас ринок імпортованих вживаних автомобілів стабільно домінував у структурі продажів, демонструючи значно вищі обсяги та досягнувши пікового значення 533 200 одиниць у 2021 році, після чого зазнав корекції, однак у подальші роки знову почав відновлюватися.

Станом на 2026 рік спостерігається повторне зростання попиту на вживані автомобілі, що підтверджує їх стійку перевагу на ринку як більш доступного сегмента в умовах обмеженої купівельної спроможності населення та економічної нестабільності (див. табл. 1.1). Наведені показники є орієнтовними та сформовані за узагальненими даними ІАГ «AUTO-Consulting» [8].

Аналіз динаміки продажів нових і вживаних автомобілів в Україні протягом 2019-2025 років свідчить про значний вплив економічних, соціальних та воєнних факторів на розвиток автомобільного ринку. Упродовж досліджуваного періоду сегмент вживаних автомобілів стабільно переважав ринок нових транспортних засобів, що пояснюється нижчою вартістю такого транспорту та вищою доступністю для населення.

Загалом результати таблиці підтверджують, що в умовах економічної нестабільності та зниження купівельної спроможності населення саме ринок вживаних автомобілів залишається основним джерелом оновлення автопарку України.

Таблиця 1.1. – Динаміка продажів нових та вживаних автомобілів в Україні протягом 2019–2025 р.р.*

Рік	Нові авто		Вживані авто	
	К-сть	Головні фактори та причини	К-сть	Головні фактори та причини
2019	89462	Стабільне зростання продажів	408000	Хвиля легалізації так званих «євроблях»
2020	85500	Незначний спад через пандемію Covid-19	353400	Помірне зниження через пандемію Covid-19
2021	103604	Рекордний пік ринку за десятиліття	533200	Історичний максимум реєстрацій за роки незалежності
2022	40076	Обвал ринку на 61,5% через повномасштабну війну	388500	Сплеск завдяки дії «нульового розмитнення»
2023	65000	Адаптація бізнесу та початок відновлення	214400	Корекція ринку після скасування пільг
2024	71300	Стабілізація офіційних поставок	222100	Поступова стабілізація купівельної спроможності
2025	83443	Стрімкий зліт завдяки імпорту електрокарів	278628	Ажіотажний зліт перед скасуванням пільг на електрокари

* Сформовано автором за джерелом [8]

Аналітичні дані ІАГ «AUTO-Consulting» свідчать, що розвиток автомобільного транспорту в Україні безпосередньо впливає на розширення мережі автозаправних станцій. Збільшення кількості транспортних засобів та інтенсивності транспортних потоків зумовлює ущільнення розміщення об'єктів паливної інфраструктури, особливо в межах урбанізованих територій і вздовж основних транспортних магістралей. У результаті формується значна концентрація потенційно небезпечних техногенних об'єктів, що посилює навантаження на компоненти навколишнього середовища [8].

Станом на 2025 рік в Україні функціонує орієнтовно 6200-6500 автозаправних станцій різних форм власності та функціонального призначення [4]. Зростання кількості АЗС пов'язане з активним розвитком транспортної інфраструктури, збільшенням автомобільного парку та стабільним попитом на паливно-енергетичні ресурси.

Водночас розширення мережі автозаправних станцій супроводжується посиленням техногенного впливу на довкілля, оскільки експлуатація таких об'єктів пов'язана з ризиками витоків нафтопродуктів, забруднення ґрунтів,

поверхневих і підземних вод, а також викидами летких органічних сполук в атмосферне повітря. Особливу екологічну небезпеку становлять нелегальні АЗС, діяльність яких нерідко здійснюється з порушенням природоохоронних та технологічних вимог, без належного контролю за потенційними джерелами забруднення.

За даними Нафтогазової асоціації України, проблема функціонування нелегальних автозаправних станцій має виражений регіональний характер. Станом на травень 2025 року в Україні було виявлено 428 АЗС з ознаками нелегальної діяльності, причому понад половина таких об'єктів зосереджена лише у кількох областях держави [13].

Найбільша кількість нелегальних АЗС зафіксована у Львівській області – 87 об'єктів, що становить близько 20% від загальної кількості. Значна концентрація також спостерігається в Одеській області – 47 АЗС (11%), Київській області та м. Києві – 44 АЗС (10%), Івано-Франківській області – 34 АЗС (8%) та Дніпропетровській області – 29 АЗС (7%).

Наявність нелегальних автозаправних станцій на території Волинської області (відомо про наявність двох) свідчить про те, що проблема тіньового паливного ринку має не лише загальнодержавний, а й регіональний характер. Навіть поодинокі випадки функціонування таких об'єктів створюють потенційну екологічну небезпеку, оскільки їх діяльність часто здійснюється без належного технічного контролю, систем моніторингу витоків та дотримання природоохоронних вимог.

Нелегальні АЗС зазвичай розміщуються без повноцінного врахування санітарно-захисних зон і вимог екологічної безпеки, що підсилює ризики негативного впливу на житлову забудову та атмосферне повітря. У довгостроковій перспективі це може призводити до накопичення забруднювальних речовин у компонентах довкілля та погіршення екологічного стану прилеглих територій.

Через відсутність належної герметизації резервуарів, систем очищення та контролю за обігом пального підвищується ймовірність потрапляння

нафтопродуктів у ґрунт і підземні води. Особливо актуальною ця проблема є для Волинської області, де значна частина населення використовує підземні води для господарсько-питних потреб.

Таким чином, навіть незначна кількість нелегальних автозаправних станцій у межах Волинської області потребує посиленого екологічного контролю та системного моніторингу, оскільки діяльність таких об'єктів становить потенційну загрозу екологічній безпеці регіону.

Додатковою проблемою є відсутність належного виробничого контролю за якістю пального та технічним станом обладнання на таких об'єктах. Унаслідок цього підвищується ймовірність аварійних ситуацій, розгерметизації резервуарів та несанкціонованих витоків нафтопродуктів.

Наявність подібних ризиків обумовлює необхідність посилення державного контролю за функціонуванням ринку нафтопродуктів та своєчасного виявлення об'єктів, що працюють з порушенням чинного законодавства.

Автозаправні станції вже давно перестали виконувати виключно функцію продажу пального для транспортних засобів. Сучасна АЗС являє собою багатофункціональний інфраструктурний об'єкт, до складу якого входять паливороздавальні колонки, торговельні приміщення, сервісні зони та різноманітні додаткові послуги для споживачів.

На багатьох станціях також функціонують заклади громадського харчування. АЗС є не лише елементом транспортної інфраструктури, а й важливою складовою сфери обслуговування та логістики. Вони забезпечують взаємодію з учасниками дорожнього руху та виступають сучасними комерційними об'єктами, діяльність яких базується на поєднанні реалізації пального й наданні супутніх послуг.

Сучасні АЗС, що функціонують в Україні, переважно відповідають європейським стандартам та оснащуються сучасними системами зберігання і відпуску пального. Такі об'єкти забезпечують не лише заправлення транспортних засобів, а й надання додаткових послуг водіям та пасажирам. На

сучасних АЗС використовуються різні види пального: бензин із різним октановим числом, дизельне паливо та скраплений нафтовий газ.

На багатьох сучасних автозаправних комплексах впроваджуються автоматизовані системи контролю за обігом пального, системи дистанційного моніторингу стану резервуарів та обладнання, а також технології рекуперації парів нафтопродуктів.

Застосування таких рішень дозволяє зменшити втрати пального, підвищити рівень пожежної безпеки та знизити негативний вплив на атмосферне повітря. Крім того, сучасні АЗС дедалі частіше обладнуються зарядними станціями для електромобілів, що відображає тенденції розвитку альтернативних видів транспорту.

Функціонування сучасної автозаправної станції базується на декількох основних етапах, які забезпечують її безперервну та ефективну роботу. Першим етапом є постачання пального, що включає закупівлю нафтопродуктів у постачальників або нафтобаз, їх транспортування автоцистернами та подальше зберігання у резервуарах із контролем якості й кількісного обліку.

Наступним важливим етапом є реалізація пального через паливно-роздавальні колонки. Розрахунок за пальне може здійснюватися готівкою, банківськими картками, мобільними додатками або паливними картками. Саме продаж пального є основним джерелом доходу більшості автозаправних станцій.

Окрім реалізації пального, значну роль у діяльності АЗС відіграє продаж супутніх товарів і послуг. На багатьох станціях функціонують міні-маркети, кавові зони, автомийки або пункти сервісного обслуговування, де реалізуються напої, продукти харчування, мастильні матеріали, автохімія та інші товари. Це сприяє збільшенню прибутковості та підвищенню рівня обслуговування клієнтів.

Важливою складовою роботи АЗС є ведення обліку та звітності. Даний процес охоплює контроль залишків пального, фінансовий і податковий облік, а також передачу необхідної інформації до центрального офісу підприємства та контролюючих органів.

Окрему увагу приділяють технічному обслуговуванню та забезпеченню безпеки. Це включає регулярну перевірку стану паливно-роздавального обладнання, резервуарів, вентиляційних систем, а також дотримання вимог пожежної, екологічної та виробничої безпеки.

Таким чином, усі перелічені етапи утворюють єдину операційну систему автозаправної станції, яка забезпечує стабільність її функціонування, належну якість обслуговування споживачів і відповідність сучасним вимогам ринку та чинного законодавства.

Аналіз тенденцій паливного ринку свідчить про поступове зменшення споживання бензину та дизельного пального при одночасному зростанні попиту на скраплений газ. Основною причиною цього є нижча вартість газового пального порівняно з традиційними видами пального. Важливим фактором також є екологічна складова, оскільки використання скрапленого газу супроводжується меншими обсягами викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

На більшості автозаправних станцій паливо зберігається у підземних горизонтальних сталевих резервуарах місткістю від 5 до 25 м³ [22]. Одним із основних екологічних аспектів діяльності АЗС є забруднення атмосферного повітря внаслідок випаровування нафтопродуктів. Аналіз технологічних процесів функціонування АЗС свідчить, що викиди парів пального відбуваються на декількох етапах: під час зливання палива з автоцистерн у резервуари, у процесі його зберігання, а також безпосередньо під час заправлення транспортних засобів.

Основними джерелами викидів забруднюючих речовин на АЗС є організовані та неорганізовані джерела. До організованих джерел належать дихальні клапани резервуарів для зберігання пального, через які відбувається викид пароповітряної суміші. Неорганізованими джерелами є горловини паливних баків автомобілів під час їх заправлення. В атмосферне повітря надходять леткі органічні сполуки, серед яких бензол, толуол, ксилол та інші вуглеводні, що негативно впливають на стан довкілля та здоров'я населення.

Багатопаливні автозаправні станції характеризуються підвищеним рівнем вибухо- та пожежонебезпеки, оскільки на їх території одночасно зберігаються різні види пального у значних обсягах. У разі аварійних ситуацій це може спричинити значне техногенне навантаження на навколишнє середовище.

Випаровуваність пального визначається його здатністю переходити з рідкого стану у газоподібний. Цей процес має важливе значення під час транспортування, зберігання та використання нафтопродуктів. Інтенсивність випаровування залежить від низки факторів, серед яких температура навколишнього середовища, атмосферний тиск, об'єм газового простору резервуара, а також площа контакту поверхні пального з повітрям. Підвищення температури та збільшення площі випаровування сприяють зростанню втрат нафтопродуктів і збільшенню викидів забруднюючих речовин в атмосферу.

Склад забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря від стаціонарних і пересувних джерел забруднення, є відносно сталим та включає оксиди азоту, оксид вуглецю, тверді суспендовані частинки, метан, інші вуглеводні та леткі органічні сполуки. До основних джерел таких викидів належать автомобільний транспорт, об'єкти паливної інфраструктури, промислові підприємства та енергетичні установки [7].

Оксиди азоту утворюються в процесі згоряння палива та сприяють формуванню фотохімічного смогу і кислотних опадів. Оксид вуглецю є токсичною речовиною, яка негативно впливає на організм людини, знижуючи здатність крові переносити кисень. Суспендовані тверді частинки здатні накопичуватись у повітрі та проникати в дихальну систему людини, викликаючи захворювання органів дихання.

Метан та інші вуглеводні належать до парникових газів і беруть участь у процесах глобального потепління. Леткі органічні сполуки, що утворюються під час випаровування нафтопродуктів, мають токсичні властивості та можуть негативно впливати як на стан атмосферного повітря, так і на здоров'я населення.

Основними забруднюючими речовинами, що утворюються в результаті функціонування автозаправних станцій, є вуглеводні, зокрема пари бензину,

метан, пропан та бутан. Значна частина цих речовин надходить в атмосферне повітря під час зберігання, транспортування та відпуску пального.

Пари бензину містять леткі органічні сполуки, які мають негативний вплив на організм людини. За тривалого впливу вони можуть спричиняти головний біль, запаморочення, подразнення слизових оболонок, першіння в горлі та кашель, а також негативно впливати на центральну нервову систему.

Поряд із випаровуваннями нафтопродуктів значне забруднення атмосферного повітря спричиняють вихлопні гази автомобілів, двигуни яких працюють на території АЗС. Однією з найбільш небезпечних сполук є діоксид азоту (NO_2), що утворюється під час згоряння палива у двигунах внутрішнього згоряння. Дана речовина має виражену подразнюючу дію на органи дихання та може викликати погіршення функціонального стану дихальної системи людини.

Особливо небезпечними оксиди азоту є в умовах великих міст, де вони вступають у фотохімічні реакції з вуглеводнями та іншими компонентами вихлопних газів. У результаті таких процесів утворюється фотохімічний смог - токсичний туман, який негативно впливає на здоров'я населення, рослинність та загальний стан атмосферного повітря урбанізованих територій.

Таким чином, постійне зростання кількості автозаправних станцій супроводжується посиленням їх негативного впливу на навколишнє середовище та здоров'я населення. Діяльність АЗС пов'язана з екологічними, санітарно-гігієнічними, пожежними та техногенними ризиками, що обумовлено зберіганням і використанням значних обсягів легкозаймистих та токсичних речовин.

Рівень безпеки автозаправних станцій визначається комплексом взаємопов'язаних факторів, серед яких технічний стан обладнання, герметичність резервуарів і трубопроводів, дотримання технологічних режимів експлуатації, ефективність систем вентиляції та контролю викидів.

Одним із ключових критеріїв безпечної експлуатації АЗС є недопущення перевищення вибухонебезпечних концентрацій пароповітряних сумішей на території об'єкта. Контроль концентрації парів пального у повітрі дозволяє

знизити ризик виникнення пожеж, вибухів та аварійних ситуацій, а також мінімізувати негативний вплив на довкілля і здоров'я людини.

Отже, автозаправні станції є важливими елементами транспортної інфраструктури, діяльність яких супроводжується утворенням викидів забруднюючих речовин та ризиками забруднення компонентів довкілля. Основними джерелами екологічної небезпеки є процеси зберігання, транспортування та відпуску нафтопродуктів, що потребують постійного контролю та впровадження сучасних природоохоронних заходів.

1.3. Вплив автозаправних станцій у системі паливного забезпечення транспорту на формування викидів і здоров'я людини

Надмірне забруднення атмосферного повітря викидами автомобільного транспорту, що утворюються внаслідок згоряння палива, має суттєвий негативний вплив як на навколишнє природне середовище, так і на здоров'я населення України. Важливо зазначити, що одним із ключових етапів формування цього впливу є процес обігу та реалізації пального на автозаправних станціях (АЗС), оскільки саме якість, склад і умови зберігання палива значною мірою визначають подальший обсяг і токсичність викидів під час його спалювання в двигунах. Тип і кількість таких викидів безпосередньо залежать від виду, якості та обсягу використаного палива, а також від технологій і технічних засобів, що застосовуються для зменшення негативних наслідків процесу його спалювання.

У процесі експлуатації автомобільний транспорт викидає в атмосферне повітря значну кількість шкідливих речовин, серед яких оксид вуглецю (CO), діоксид вуглецю (CO₂), оксиди азоту (NO_x), діоксид сірки (SO₂), озон, бензол, а також дрібнодисперсні тверді частки.

Окрім забруднення атмосферного повітря відпрацьованими газами, автомобільний транспорт є одним із основних антропогенних джерел твердих дрібнодисперсних частинок PM₁₀ та PM_{2,5}, які становлять значну загрозу для здоров'я людини через здатність проникати крізь природні біологічні бар'єри

організму. Основними джерелами їх утворення є сажа у складі вихлопних газів, продукти зношування гальмівних колодок, автомобільних шин, дорожнього покриття та інші механічні домішки.

Автозаправні станції належать до об'єктів, які в процесі своєї експлуатації здійснюють постійний вплив на навколишнє середовище шляхом викидів забруднюючих речовин. Основну частку таких викидів становлять газоподібні речовини, що утворюються під час приймання, зберігання та відпуску пального. Завдяки високій леткості вони легко поширюються повітряними потоками на значні відстані від джерела утворення.

Потрапляючи в атмосферне повітря, ці речовини можуть негативно впливати на здоров'я населення. Частина забруднювачів здатна проникати в організм через органи дихання, накопичуватися в тканинах або транспортуватися кровоносною системою до різних органів, порушуючи перебіг біохімічних процесів та спричиняючи розвиток патологічних змін.

У зв'язку з цим доцільно детальніше розглянути вплив кожної із зазначених забруднюючих речовин на організм людини та стан навколишнього природного середовища. Узагальнена схема впливу автозаправних станцій на формування викидів і стан здоров'я людини наведена на рисунку 1.1 за даними літературних джерел з токсикології та екології.

Узагальнюючи наведене, автозаправні станції у системі паливного забезпечення транспорту виступають джерелами викидів летких органічних сполук, що утворюються переважно під час приймання, зберігання та відпуску нафтопродуктів.

Схема впливу автозаправних станцій на формування викидів і стан здоров'я людини

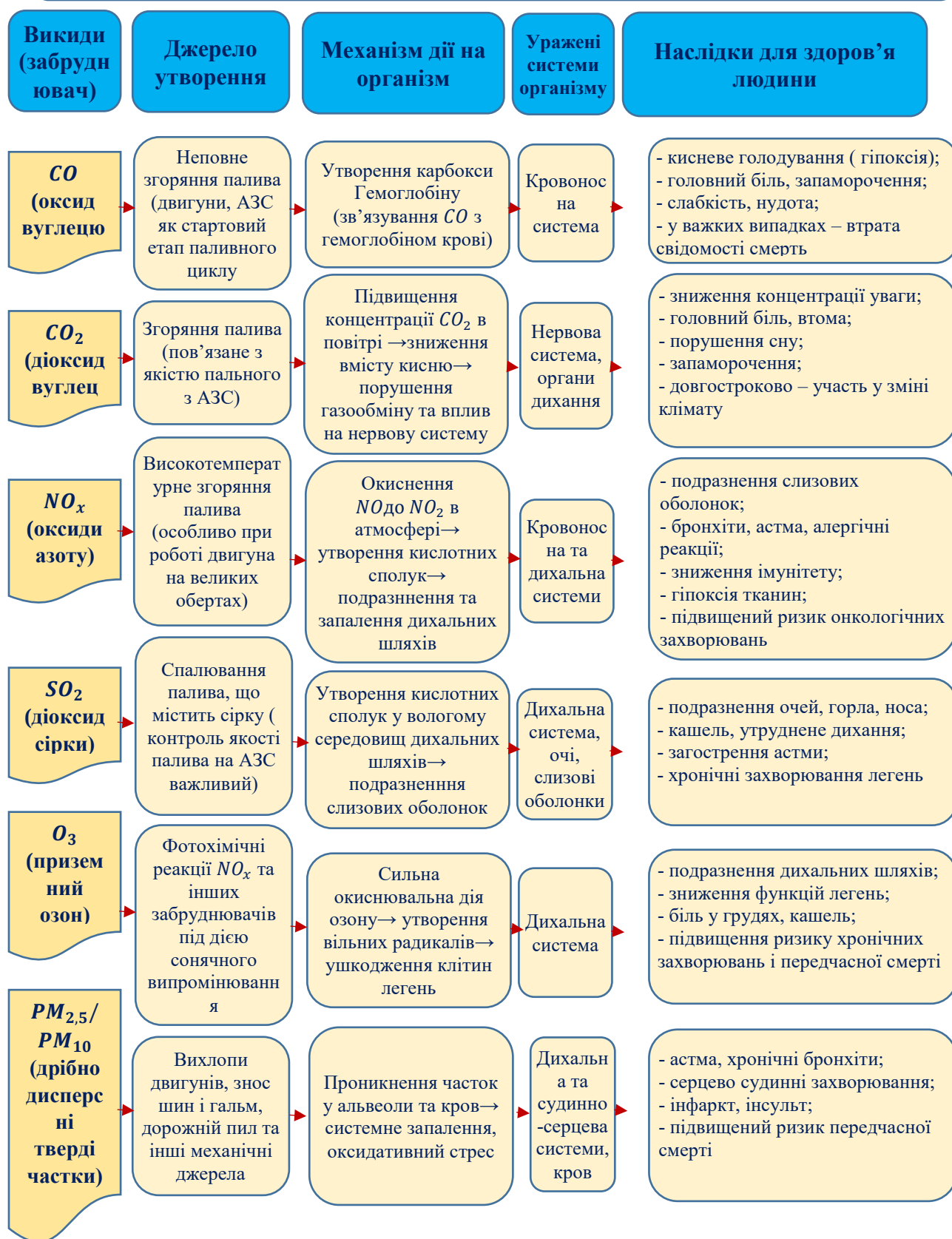


Рисунок 1.1 – Вплив автозаправних станцій у системі паливного забезпечення транспорту на формування викидів і здоров'я людини

Основними забруднювачами є бензол, толуол, етилбензол і ксилоли, які здатні накопичуватися у приземному шарі атмосфери та брати участь у формуванні вторинних фотохімічних забруднювачів, зокрема тропосферного озону. У результаті їхнього впливу формується комплексне навантаження на організм людини, що проявляється у порушеннях функціонування дихальної, нервової та серцево-судинної систем, а також у підвищенні ризику розвитку хронічних і онкологічних захворювань при тривалому контакті з даними речовинами.

Висновки до розділу I:

1. Основними екологічними ризиками, пов'язаними з експлуатацією АЗС, є забруднення атмосферного повітря леткими органічними сполуками, потрапляння нафтопродуктів у ґрунти та підземні води, а також виникнення пожежо- та вибухонебезпечних ситуацій.

2. Проведений аналіз сучасного стану розвитку АЗС в Україні свідчить про їх важливу роль у забезпеченні функціонування транспортної системи держави. Зростання автомобільного парку та розвиток паливної інфраструктури зумовлюють збільшення кількості АЗС і, відповідно, посилення техногенного навантаження на довкілля.

3. Встановлено, що основними джерелами викидів забруднюючих речовин на території АЗС є процеси зберігання, транспортування та відпуску пального, під час яких в атмосферне повітря надходять леткі органічні сполуки та інші забруднювачі. Додатковим джерелом негативного впливу є вихлопні гази транспортних засобів, що перебувають на території автозаправних станцій.

4. Доведено, що тривалий вплив летких органічних сполук, що утворюються під час експлуатації АЗС, може негативно впливати на стан здоров'я населення, насамперед на дихальну, нервову та С-СС.

5. Забезпечення екобезпеки АЗС потребує постійного контролю за технічним станом обладнання, впровадження сучасних систем уловлювання парів нафтопродуктів, дотримання вимог природоохоронного законодавства.

РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ТА АНАЛІЗ ВПЛИВУ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ НА СТАН СЕЛІТЕБНИХ ТЕРИТОРІЙ М. ЛУЦЬК

2.1. Загальна характеристика автозаправних станцій як джерел забруднення довкілля

Автозаправна станція (АЗС) являє собою спеціально облаштований комплекс споруд і обладнання, розташований переважно вздовж доріг, який забезпечує безперервну (часто цілодобову) заправку автомобілів паливом.

До складу АЗС входять різні елементи: операторна будівля, паливороздавальні колонки, які зазвичай розміщені під навісом, резервуари для зберігання пального різного об'єму (основні, аварійні та протипожежні), а також майданчик для приймання палива з автоцистерн. Крім того, на території можуть бути очисні споруди для очищення стічних вод, а також спеціальні місця для зберігання відходів, таких як ганчір'я, пісок і сміття.

Аналіз матеріалів державної екологічної експертизи проектів автозаправних станцій свідчить, що під час їх експлуатації в атмосферне повітря надходить комплекс шкідливих речовин різного хімічного складу та ступеня токсичності. Основними забруднювачами є леткі органічні сполуки, насамперед пари бензину (гранично допустима максимальна разова концентрація – 5 мг/м^3) та керосину ($1,2 \text{ мг/м}^3$), які утворюються переважно в процесі випаровування нафтопродуктів під час їх зберігання, зливу та відпуску споживачам. Окрім вуглеводнів, у повітряне середовище надходять також оксиди азоту ($0,20 \text{ мг/м}^3$), що утворюються внаслідок роботи транспортних засобів і технологічного обладнання, сірчистий ангідрид ($0,5 \text{ мг/м}^3$), оксид вуглецю (5 мг/м^3), а також сполуки свинцю ($0,001 \text{ мг/м}^3$), які характеризуються високою токсичністю навіть за незначних концентрацій [12; 14; 16].

Основними джерелами утворення зазначених забруднюючих речовин є резервуари для зберігання пального, операції зливу нафтопродуктів з

автоцистерн, паливороздавальні колонки, транспортні засоби на території АЗС, а також неповна герметичність технологічного обладнання. Залежно від способу надходження забруднюючих речовин в атмосферне повітря ці джерела поділяються на організовані та неорганізовані. Основні джерела викидів та напрями їх впливу на навколишнє середовище наведено на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – Джерела організованих і неорганізованих викидів на автозаправній станції та їх вплив на компоненти довкілля

(сформовано автором за джерелами [12; 14;16])

Як видно з рис. 2.1, автозаправна станція є постійним джерелом надходження забруднюючих речовин у навколишнє середовище. Усі викиди, що утворюються під час її функціонування, поділяються на організовані та неорганізовані.

До організованих викидів належать викиди, що відводяться через спеціально передбачені технічні системи, зокрема через системи відведення парів нафтопродуктів та дихальні трубопроводи резервуарів. Такі джерела

підлягають обліку та контролю, однак також є чинником забруднення атмосферного повітря.

Неорганізовані викиди виникають безпосередньо під час технологічних процесів та експлуатації обладнання. До них належать викиди парів пального під час заправлення транспортних засобів через паливороздавальні колонки та заправні пістолети, викиди від автотранспорту на території АЗС, надходження парів при зливі палива з автоцистерн у резервуари, а також забруднення, пов'язані з можливими проливами нафтопродуктів і стіканням залишків пального зі зливних та заправних шлангів. Через розосереджений характер такі джерела є складнішими для контролю та становлять найбільшу частку загального екологічного навантаження.

Незалежно від способу утворення всі викиди зрештою впливають на компоненти природного середовища. Найбільшого негативного впливу зазнають атмосферне повітря, ґрунти та водні об'єкти, а за тривалої дії забруднювачів можливий також негативний вплив на прилеглу житлову забудову. Частина шкідливих речовин здатна накопичуватися в приземному шарі атмосфери, формуючи локальні зони підвищеного забруднення, що створює ризики для здоров'я населення, зокрема для органів дихання та серцево-судинної системи.

Отже, основними джерелами забруднення довкілля на автозаправних станціях є організовані та неорганізовані викиди, що утворюються під час зберігання, транспортування й відпуску пального. Найбільшу екологічну небезпеку становлять неорганізовані викиди, які через свою розосередженість та складність контролю формують підвищений ризик забруднення атмосферного повітря, ґрунтів і водних об'єктів.

У системах зберігання нафтопродуктів на автозаправних станціях важливу роль у забезпеченні безпечної експлуатації резервуарів відіграє дихальна арматура, яка призначена для регулювання тиску в пароповітряному просторі та зменшення втрат легколетких фракцій пального.

Її основна функція полягає у підтриманні рівноваги між внутрішнім середовищем резервуара та атмосферним повітрям під час його заповнення,

спорожнення або температурних коливань. На рисунку 2.2 наведено типову принципову схему роботи дихального клапана. Додатково представлено один із варіантів його конструктивного виконання, що ілюструє можливі особливості зовнішнього вигляду пристрою [5].

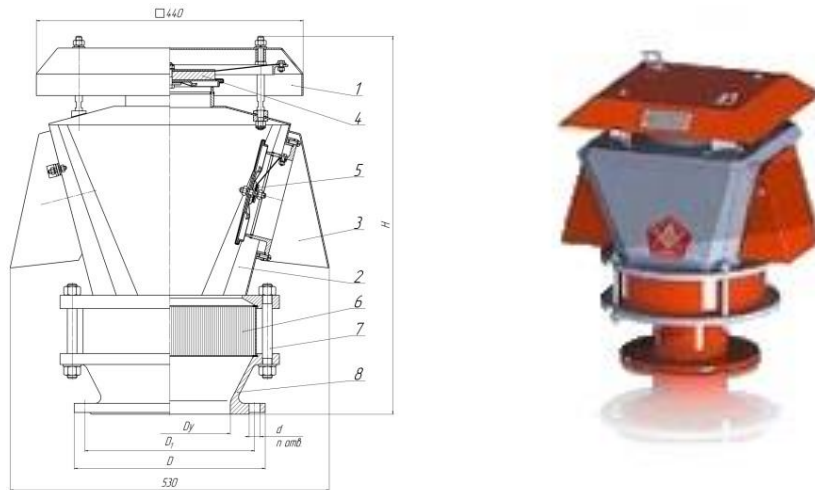


Рисунок 2.2 – Типова принципова схема роботи дихального клапана та один із варіантів його зовнішнього вигляду (сформовано автором за джерелом [5]):

1 – тарілка вакууму; 2 – корпус; 3 – кожух; 4 – клапан тиску; 5 – клапан вакуумний; 6 – вогневий запобіжник; 7 – шпилька; 8 – перехідник

Як видно зі схеми (рис. 2.2), пристрій містить два незалежні запірні елементи, що реагують на зміну тиску: один із них відкривається при перевищенні допустимого надлишкового тиску, інший – при виникненні вакууму. Таким чином забезпечується автоматичний двосторонній обмін газового середовища резервуара з атмосферою.

У разі підвищення температури нафтопродукту або під час його надходження до резервуара відбувається зростання тиску в пароповітряному просторі. При досягненні граничного значення спрацьовує клапан надлишкового тиску, і частина пароповітряної суміші контрольовано виводиться в атмосферу. Натомість при охолодженні резервуара або відкачуванні пального виникає

розрідження, що призводить до відкривання вакуумного клапана та надходження атмосферного повітря всередину ємності.

Описаний принцип роботи є типовим для дихальних клапанів резервуарів автозаправних станцій і реалізується у конструкціях різних виробників. Його застосування дозволяє запобігати деформації резервуарів, зменшувати втрати парів нафтопродуктів та підвищувати загальний рівень пожежо- та екологічної безпеки.

2.2. Екологічні ризики функціонування автозаправних станцій м. Луцьк

На території міста Луцька розташована 41 автозаправна станція, що забезпечує потреби населення та транспортного комплексу міста у паливі [32]. Загалом у Луцькому районі функціонує значна кількість АЗС різних форм власності та рівня технічного оснащення. Поряд із сучасними автозаправними комплексами, обладнаними системами рекуперації парів нафтопродуктів, локальними очисними спорудами та автоматизованим контролем герметичності резервуарів, продовжують експлуатуватися об'єкти, збудовані у 1990-х – на початку 2000-х років. Саме такі АЗС можуть становити підвищену екологічну небезпеку через фізичне зношення обладнання, тривалий термін експлуатації та можливу невідповідність сучасним природоохоронним вимогам [10].

Функціонування автозаправних станцій супроводжується низкою екологічних ризиків, пов'язаних зі зберіганням, транспортуванням та реалізацією нафтопродуктів. Найбільшої уваги потребують об'єкти, розташовані в районах із високою щільністю забудови та значною інтенсивністю руху транспортних засобів. У таких умовах відбувається поєднання впливу безпосередньо автозаправної станції та транспортних потоків, що призводить до зростання антропогенного навантаження на атмосферне повітря, ґрунти, водні ресурси та акустичне середовище [11].

Найбільше навантаження на навколишнє природне середовище формують АЗС, розташовані вздовж магістральних вулиць Луцька – Рівненської, Ковельської, Дубнівської, Львівської, Конякіна та інших транспортних артерій

міста, а також поблизу транспортних розв'язок і виїздів з міста. Висока інтенсивність руху транспортних засобів у цих районах сприяє накопиченню забруднюючих речовин в атмосферному повітрі та підвищує загальний рівень антропогенного навантаження на прилеглі території.

Одним із основних чинників негативного впливу АЗС є випаровування легких фракцій нафтопродуктів під час їх приймання, зберігання та відпуску споживачам. У повітря надходять леткі органічні сполуки, серед яких бензол, толуол, етилбензол та ксилол. Ці речовини належать до небезпечних компонентів паливно-мастильних матеріалів і можуть негативно впливати на якість атмосферного повітря та здоров'я населення, особливо в умовах тривалого впливу та недостатньої вентиляції міського середовища.

Не менш важливою екологічною проблемою є забруднення ґрунтів і підземних вод. Навіть незначні витoki пального внаслідок корозії резервуарів, пошкодження трубопроводів або порушення правил експлуатації можуть призводити до накопичення нафтопродуктів у ґрунтовому середовищі. Враховуючи особливості гідрогеологічних умов окремих територій Луцького району, існує ризик проникнення забруднювачів у водоносні горизонти та погіршення якості підземних вод [23].

Окрему небезпеку становлять поверхневі стоки з територій автозаправних станцій. Під час випадання атмосферних опадів із покриття змиваються залишки пального, мастильних матеріалів, продукти зношування шин та інші забруднювачі, які можуть потрапляти до систем дощової каналізації або безпосередньо у водні об'єкти. За відсутності або неналежного функціонування локальних очисних споруд рівень екологічної небезпеки суттєво зростає [23].

Особливу увагу слід приділяти АЗС, розташованим у безпосередній близькості до житлової забудови. У таких випадках негативний вплив поширюється не лише на природні компоненти довкілля, а й на умови проживання населення через підвищений рівень шуму, концентрацію вихлопних газів, випаровування нафтопродуктів та поширення специфічних запахів [23].

У межах дослідження сформовано перелік автозаправних станцій м. Луцька з виокремленням об'єктів, розташування яких характеризується підвищеним рівнем антропогенного навантаження та потенційною екологічною небезпекою. Просторовий розподіл зазначених автозаправних станцій наведено на рисунку 2.3.



Рисунок 2.3 – Схема розташування автозаправних станцій м. Луцька, побудована на основі відкритих картографічних даних та узагальнення адресних списків АЗС (побудовано автором на основі:

<https://volyn.2ua.org/lutsk/mapa/google/>)

Аналіз просторового розміщення автозаправних станцій у місті Луцьку свідчить про їх нерівномірну концентрацію в межах міської території. Більшість об'єктів розташована вздовж магістральних вулиць та поблизу транспортних вузлів, що характеризуються інтенсивним рухом транспорту і високим рівнем антропогенного навантаження. Частина АЗС знаходиться в безпосередній близькості до житлової забудови, що підвищує потенційний екологічний ризик для населення.

Поєднання впливу автозаправної інфраструктури та транспортних потоків сприяє формуванню локальних зон підвищеного забруднення атмосферного повітря леткими органічними сполуками, а також збільшує ризик забруднення ґрунтів і водних об'єктів нафтопродуктами.

Аналіз структури мережі АЗС м. Луцька показав, що найбільш представленими операторами є ANP (9 АЗС), Укрнафта (7 АЗС), WOG (5 АЗС) та ОККО (4 АЗС). Також функціонують АЗС мереж UPG, Amic Energy, Укр-Петроль, БРСМ-Нафта, Аветра та окремі автогазозаправні станції.

Домінуючу частку ринку займають великі національні мережі, які забезпечують значний обсяг реалізації пального та обслуговують основні транспортні потоки міста.

З урахуванням поширеності мереж, інтенсивності експлуатації та репрезентативності для міської інфраструктури для подальшого екологічного аналізу було відібрано п'ять автозаправних станцій мереж ANP, БРСМ-Нафта, Укрнафта, WOG та ОККО. Обрані об'єкти відрізняються рівнем технічного оснащення, особливостями розташування та умовами експлуатації, що дозволяє здійснити їх порівняльну екологічну оцінку.

2.3. Методичні підходи та оцінка екологічного ризику автозаправних станцій м. Луцька

У межах даного дослідження, автозаправні станції м. Луцька класифіковано за рівнем потенційного екологічного впливу на чотири групи:

- I група – АЗС з низьким рівнем екологічного впливу: сучасні комплекси з екологічними системами контролю викидів, герметичними резервуарами та уловлюванням парів пального;
- II група – АЗС із помірним рівнем впливу: об'єкти стандартного типу, розташовані поза межами найбільш щільної забудови;
- III група – АЗС із підвищеним рівнем впливу: станції у межах щільної міської забудови та вздовж магістральних вулиць;

- IV група – АЗС із високим рівнем впливу: об'єкти у центральних районах міста або поблизу водних об'єктів та транспортних вузлів із високою інтенсивністю руху.

Просторовий аналіз показує, що АЗС у м. Луцьку формують лінійно-вузлову систему розміщення, орієнтовану на основні транспортні коридори міста. Така структура є типовою для урбанізованих територій, однак у випадку Луцька вона супроводжується значною концентрацією об'єктів у межах щільної міської забудови.

Особливо виражені зони концентрації АЗС спостерігаються:

- вздовж проспекту Відродження;
- на вулицях Конякіна та Рівненській;
- у центральній частині міста (район Яровиці);
- на під'їздах до міста з боку основних транспортних напрямків.

У межах зазначених територій формується підвищене антропогенне навантаження, яке зумовлене поєднанням автомобільного трафіку та функціонуванням паливної інфраструктури. Це призводить до локального накопичення забруднюючих речовин у приземному шарі атмосфери та міських ґрунтах.

Для узагальненої оцінки екологічного навантаження було проаналізовано п'ять репрезентативних автозаправних станцій міста Луцька з урахуванням їх просторового розташування та інтенсивності експлуатації. Застосовано бальну систему оцінювання потенційного екологічного ризику: ANP (вул. Набережна, 6); БРСМ-Нафта (вул. Конякіна, 24А); Ukrnafta (вул. Яровиця, 3); WOG (просп. Відродження); ОККО (транспортні вузли міста).

Для автозаправної станції ANP характерним є поєднання трьох критичних факторів впливу: центральне міське розташування, наближеність до водного об'єкта та щільна житлова забудова.

Ключовою особливістю є наявність річкової системи (р. Стир) у зоні потенційного впливу, що формує підвищений ризик міграції нафтопродуктів у

водне середовище. Додатково об'єкт функціонує в умовах обмеженої повітряної дисперсії, характерної для щільної забудови центральної частини міста.

Таким чином, для даної АЗС домінує водно-урбаністичний тип екологічного ризику, де взаємодіють транспортне навантаження та гідрологічна вразливість території.

Для автозаправного комплексу БРСМ-Нафта визначальним є постійний інтенсивний транспортний рух, оскільки об'єкт розташований уздовж однієї з головних магістралей міста.

Екологічне навантаження формується переважно за рахунок безперервного потоку автомобілів, що забезпечує стабільне надходження вихлопних газів та підвищену концентрацію летких органічних сполук у повітрі.

У даному випадку домінує транспортно-лінійний тип впливу, де основним фактором є не природне середовище, а інтенсивність дорожнього руху та функціональне навантаження магістралі.

Для автозаправної станції Ukrnafta характерним є розташування у щільному центральному міському середовищі, де просторові умови є визначальним фактором екологічного впливу.

Основна проблема полягає в ефекті «закритого міського простору», коли щільна забудова обмежує розсіювання забруднюючих речовин. Це призводить до формування локальних зон накопичення вихлопних газів та парів пального.

Отже, для даного об'єкта домінує урбаністично-ізолюваний тип впливу, де ключову роль відіграє щільність забудови та центральне розташування.

Для автозаправного комплексу WOG характерним є поєднання високого транспортного навантаження та модернізованої інфраструктури.

З одного боку, об'єкт розташований на магістральній вулиці з постійним рухом транспорту, що формує стабільне джерело викидів. З іншого боку, застосування сучасних технологій частково знижує інтенсивність випаровувань пального.

Таким чином, для даної АЗС притаманний комбінований транспортно-технологічний тип впливу, де негативний ефект частково компенсується технічними рішеннями.

Для автозаправних комплексів ОККО характерним є розміщення у вузлових транспортних точках та на периферійних в'їздах до міста.

Основним фактором впливу виступає транспортна функція території, тобто концентрація транзитного та міжміського руху. Це зумовлює переважно імпульсний характер навантаження: періоди високої інтенсивності змінюються відносним зниженням активності.

Отже, для даних об'єктів характерний вузлово-транспортний тип екологічного впливу, який має нерівномірний, але повторюваний характер.

Проведений аналіз дозволяє виділити декілька типових сценаріїв формування екологічного впливу автозаправних станцій у м. Луцьку. Для центральних об'єктів визначальним є фактор щільної забудови, для магістральних – постійний транспортний потік, для прибережних – взаємодія з водними екосистемами, тоді як для вузлових АЗС характерним є комбінований транспортно-функціональний вплив.

Однією з ключових проблем розміщення автозаправних станцій у межах міської території м. Луцька є недотримання нормативних вимог щодо санітарно-захисних зон, зокрема орієнтовної відстані у 50 м від джерел потенційного забруднення до житлової забудови та об'єктів соціальної інфраструктури. Це стосується АЗС ANP, БРСМ-Нафта та Ukrnafta.

У реальних умовах міської забудови зазначена нормативна відстань часто не витримується через високу щільність забудови та історично сформовану структуру транспортно-планувальної організації міста. Це призводить до того, що житлова забудова, об'єкти торгівлі та громадського призначення опиняються в межах зони потенційного впливу автозаправних комплексів.

Порушення санітарно-захисних відстаней зумовлює накладання техногенного навантаження на чутливі урбоекосистеми, що проявляється у підвищених концентраціях летких органічних сполук у приземному шарі

атмосфери, а також у можливому накопиченні нафтопродуктів у ґрунтовому покриві та поверхневому стоку. Особливо актуальним це є для АЗС, розташованих у центральній частині міста та вздовж магістральних вулиць із інтенсивним рухом транспорту.

У таких умовах зона впливу фактично розширюється за межі нормативних 50 м і набуває кумулятивного характеру, коли вплив кількох джерел (транспорт, АЗС, щільна забудова) накладається та підсилюється. Це ускладнює процес екологічного контролю та знижує ефективність стандартних нормативних підходів до оцінки безпеки.

Таким чином, встановлено, що невиконання вимог щодо санітарно-захисних зон у міських умовах є одним із ключових факторів підвищення екологічного ризику функціонування автозаправних станцій у м. Луцьку та потребує додаткового врахування при містобудівному плануванні й екологічному моніторингу.

Такий підхід дає змогу перейти від описового аналізу до структурованої класифікації екологічних ризиків. У дослідженні враховано наступні умови просторового розміщення АЗС:

- у межах щільної житлової забудови;
- на магістральних транспортних коридорах;
- у центральній частині міста;
- поблизу водних об'єктів;
- у змішаних промислово-житлових зонах.

Зазначені фактори визначають інтенсивність екологічного навантаження та ступінь потенційної небезпеки.

Інтенсивність впливу АЗС на компоненти навколишнього середовища визначається за чотирибальною шкалою:

- 0 – вплив відсутній;
- 1 – мінімальний, опосередкований вплив;
- 2 – періодичний локальний вплив;
- 3 – постійний безпосередній вплив.

Оцінювання здійснюється за п'ятьма компонентами: атмосфера, літосфера, гідросфера, біота та здоров'я населення, соціально-економічне середовище.

У результаті дослідження сформовано матрицю інтегральної оцінки екологічного впливу автозаправних станцій (таблиця 2.1), що дозволяє систематизувати основні чинники техногенного навантаження.

Таблиця 2.1 – Структурована матриця впливу автозаправних станцій на компоненти навколишнього середовища

№ п/п	Компонент	Основні процеси впливу	Рівень (0–3)
1.	Атмосфера	випаровування бензину, ЛОС, вихлопи транспорту	2–3
2.	Літосфера	проливи пального, накопичення нафтопродуктів	2–3
3.	Гідросфера	забруднення поверхневого стоку	1–3
4.	Біота і населення	токсичний вплив, шум, хронічні ризики	1–3
5.	Соціально-економічна сфера	витрати на контроль і санітарні заходи	1–2

Інтегральний показник екологічного ризику (I_e) визначається як сума балів за всіма компонентами авторської формули (2.1):

$$I_e = \sum (A + L + H + B + S) \quad (2.1)$$

де

A – атмосфера; L – літосфера; H – гідросфера; B – біота і населення;

S – соціально-економічний вплив. Шкала інтерпретації:

0-5 – низький ризик;

6-9 – середній ризик;

10-12 – високий ризик;

13-15 – дуже високий ризик.

Узагальнена класифікація АЗС м. Луцька. На основі просторового аналізу та експертної оцінки встановлено:

I група (низький ризик) – сучасні АЗС мереж WOG та ОККО (частково);

II група (середній ризик) – станції на периферійних ділянках міста;

III група (високий ризик) – Ukrnafta, БРСМ-Нафта у щільній забудові;

IV група (дуже високий ризик) – ANP (центральні та прибережні локації, щільна забудова).

Узагальнені результати інтегральної оцінки екологічного впливу п'яти автозаправних станцій подано у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Інтегральна оцінка та ранжування автозаправних станцій м. Луцька за рівнем екологічного впливу*

АЗС	<i>A</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>B</i>	<i>S</i>	I_e	Рівень
ANP	3	3	3	3	1	13	Дуже високий
БРСМ-Нафта	3	3	2	3	2	13	Дуже високий
Ukrnafta	3	3	3	2	1	12	Високий
WOG	2	2	2	2	2	10	Високий
OKKO	2	2	1	2	2	9	Середній

*Розраховано автором

Запропонований методичний підхід дозволяє комплексно оцінити екологічний вплив автозаправних станцій м. Луцька на основі інтегрального показника ризику, що враховує багатокomпонентний характер впливу на довкілля.

Встановлено, що найвищий рівень екологічного ризику характерний для АЗС, розташованих у центральних районах міста та зонах інтенсивного транспортного навантаження. До таких належать насамперед ANP та окремі об'єкти БРСМ-Нафта.

Отримані результати підтверджують, що просторовий фактор є визначальним у формуванні рівня екологічного впливу АЗС, тоді як технічний рівень обладнання виконує функцію часткового пом'якшення негативних наслідків.

Запропонована модель може бути використана для екологічного зонування території міста, обґрунтування санітарно-захисних зон та розробки природоохоронних заходів.

На основі проведених досліджень визначено основні чинники, що впливають на поширення викидів автозаправних станцій. Для їх систематизації

застосовано ієрархічний підхід, який дозволяє оцінити екологічні ризики та ефективність природоохоронних заходів. Схему факторів наведено на рис. 2.4.

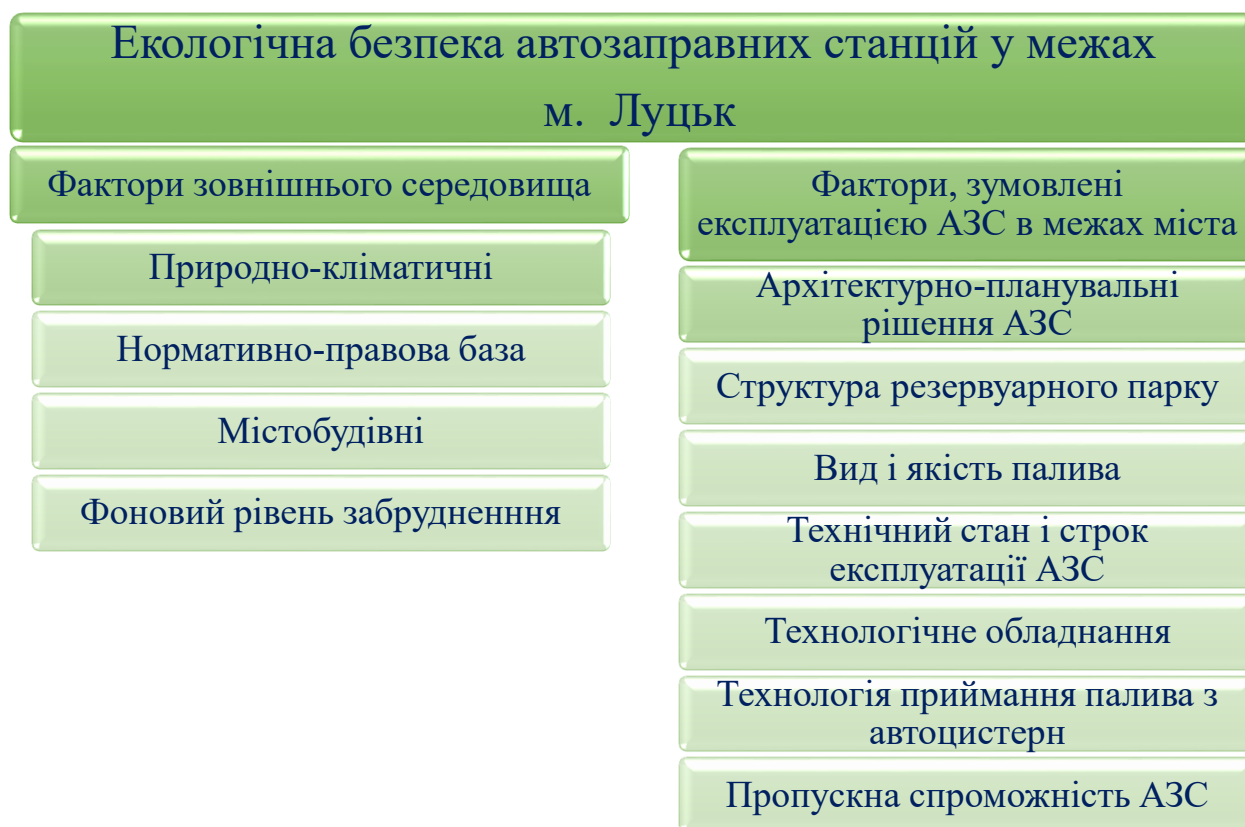


Рисунок 2.4 – Схема факторів, що визначають екологічну безпеку автозаправних станцій у межах м. Луцька (сформовано автором за джерелами [29–34])

Природно-кліматичні фактори визначають умови розсіювання забруднювальних речовин. До них належать швидкість і напрямок вітру, температурні інверсії, штиль, тумани, опади та особливості рельєфу. Поєднання штилю, туману й температурної інверсії сприяє накопиченню викидів у приземному шарі атмосфери, тоді як опади частково очищують повітря. У низинах і ярах можливе формування застійних зон із підвищеними концентраціями забруднювачів [33].

Містобудівні фактори охоплюють характер навколишньої забудови, санітарно-захисні розриви та наявність захисних бар'єрів. Збільшення відстані між АЗС і житловою забудовою зменшує техногенне навантаження, однак нормативні розриви не завжди гарантують належне розсіювання викидів. Зелені

насаджень та інші перешкоди можуть як затримувати поширення забруднювачів, так і формувати локальні застійні зони [31].

Архітектурно-планувальні фактори пов'язані з розміщенням і конфігурацією споруд АЗС. Будівлі, навіси та інші конструкції змінюють повітряні потоки, утворюючи аеродинамічні тіні, у межах яких погіршується розсіювання забруднювальних речовин. Розміри таких зон залежать від форми та габаритів споруд [30].

Технологічні фактори визначаються особливостями експлуатації АЗС. Основними джерелами викидів є резервуари під час зберігання та приймання палива, а також процес заправлення транспортних засобів. Застосування систем рекуперації парів, сучасних ТРК та оптимізація руху транспорту дозволяють істотно зменшити викиди. Важливе значення має і кваліфікація персоналу, від якої залежить оперативність реагування на аварійні ситуації [34].

Технічні фактори характеризують стан обладнання та інженерної інфраструктури АЗС. Зношення технологічних вузлів підвищує ризик витоків нафтопродуктів і викидів вуглеводнів. На рівень екологічного навантаження також впливають кількість і місткість резервуарів, спосіб їх розміщення та пропускна здатність станції [29].

Якісні фактори (Я) включають фоновий рівень забруднення атмосферного повітря, фізико-хімічні властивості палива та структуру транспортного потоку. Найбільші обсяги випаровувань характерні для бензинів, тоді як склад автотранспорту визначає інтенсивність викидів відпрацьованих газів [34].

На основі проведеного аналізу встановлено, що екологічна безпека автозаправних станцій формується під впливом комплексу взаємопов'язаних факторів, які доцільно об'єднати у дві функціональні групи залежно від їх ролі у процесах утворення та поширення забруднювальних речовин.

Перша група охоплює просторово-динамічні фактори (природно-кліматичні, містобудівні та архітектурно-планувальні), які визначають умови міграції, розсіювання та накопичення забруднювальних речовин у

навколишньому середовищі. Їх вплив проявляється переважно через зміну концентрацій забруднювачів у межах прилеглих територій та житлової забудови.

Другу групу становлять кількісно-якісні фактори (технологічні, технічні та якісні), що безпосередньо визначають обсяги утворення викидів та рівень початкового екологічного навантаження об'єкта. Саме вони характеризують потенційну екологічну небезпеку АЗС як джерела забруднення навколишнього середовища.

Окреме значення має нормативно-правове регулювання, яке виступає системоутворюючим елементом екологічної безпеки. Хоча цей компонент не підлягає безпосередній кількісній оцінці, саме він визначає вимоги до проектування, експлуатації та екологічного контролю автозаправних станцій, створюючи передумови для мінімізації їх впливу на навколишнє середовище.

За результатами проведеного аналізу встановлено, що чинники, які визначають екологічну безпеку автозаправних станцій, доцільно групувати за характером їх впливу у дві основні функціональні категорії.

До просторово-динамічних факторів (ПК, Мб, АП) належать чинники, що визначають умови розсіювання та перенесення газоповітряних потоків у приземному шарі атмосфери. Вони формують просторову картину поширення забруднювальних речовин та впливають на рівень їх концентрації у межах житлової забудови.

До кількісно-якісних факторів (Тл, Тн, Я) відносять параметри, що визначають інтенсивність утворення та первинного надходження забруднювальних речовин. Саме ця група формує початкове екологічне навантаження АЗС та визначає потенційний обсяг викидів у навколишнє середовище.

Окремо слід виділити нормативно-правовий компонент регулювання, який не підлягає прямій кількісній оцінці, однак має суттєве значення для забезпечення екологічної безпеки. Його ефективність визначається рівнем дотримання нормативних вимог, актуальністю законодавчої бази та дієвістю механізмів екологічного контролю.

Висновки до розділу 2:

1. Встановлено, що автозаправні станції є постійними техногенними джерелами багатокомпонентного забруднення довкілля, що охоплює атмосферне повітря, ґрунти, водні об'єкти та урбоєкосистеми. Основними забруднювачами визначено леткі органічні сполуки, оксиди азоту та вуглецю, що формуються під час зберігання, транспортування та відпуску пального.

2. Доведено, що екологічний вплив АЗС має комбінований характер і формується як за рахунок організованих, так і неорганізованих джерел викидів. При цьому неорганізовані викиди є найбільш критичними через їх просторову розосередженість, нестабільність та складність контролю.

3. Встановлено, що просторове розміщення АЗС у м. Луцьку характеризується концентрацією вздовж магістральних вулиць та у центральних районах міста, часто в межах або поблизу житлової забудови, що посилює кумулятивний антропогенний вплив.

4. Розроблено класифікацію автозаправних станцій за рівнем екологічного ризику та інтегральну модель його оцінювання. За результатами встановлено, що найвищі рівні ризику характерні для об'єктів центрального розташування та АЗС із високою інтенсивністю транспортного навантаження (зокрема АНР та БРСМ-Нафта).

5. Показано, що технічне оснащення АЗС здатне лише частково зменшувати негативний вплив, тоді як визначальним чинником рівня екологічного ризику є саме просторове розміщення об'єкта.

6. Узагальнено, що екологічна безпека АЗС у межах м. Луцька визначається сукупністю просторових, технічних та містобудівних факторів, а запропонований підхід є придатним для екологічного зонування території та обґрунтування природоохоронних заходів.

РОЗДІЛ 3. ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ АЗС НА СЕЛІТЕБНІ ТЕРИТОРІЇ М. ЛУЦЬК

3.1. Аналітичне обґрунтування системи заходів підвищення екологічної безпеки АЗС

На основі проведеного у попередніх розділах комплексного аналізу встановлено, що автозаправні станції є складними багатофакторними джерелами впливу на навколишнє середовище. Формування забруднення зумовлюється сукупною дією природно-кліматичних, містобудівних, архітектурно-планувальних, технологічних, технічних та якісних чинників, які визначають інтенсивність утворення та просторове поширення забруднювальних речовин у приземному шарі атмосфери.

Проведений аналіз п'яти автозаправних станцій м. Луцька показав, що найбільший внесок у формування екологічного навантаження забезпечують технологічні та технічні фактори. До них належать процеси випаровування нафтопродуктів, функціонування резервуарного господарства, а також технічний стан дихальної арматури. Саме ці елементи визначають основну частку викидів летких органічних сполук та втрат палива у процесі експлуатації АЗС.

Водночас встановлено, що значний вплив мають і просторові фактори, які формують умови розсіювання забруднювальних речовин. Зокрема, архітектурно-планувальні рішення, щільність забудови та розміщення об'єктів АЗС відносно житлових територій безпосередньо впливають на формування зон підвищених концентрацій домішок у повітрі.

Отримані результати свідчать про необхідність системного підходу до зниження екологічного навантаження, який має враховувати як джерела утворення забруднення, так і умови його поширення. У зв'язку з цим у даному розділі обґрунтовується комплекс заходів, спрямованих на підвищення екологічної безпеки АЗС. Запропоновані рішення охоплюють конструктивно-

технічні, технологічні, організаційні та планувальні напрямки, що забезпечує їх взаємодоповнюваність та ефективність у реальних умовах експлуатації об'єктів.

3.2. Рекомендації щодо вдосконалення систем дихальної арматури АЗС

Одним із напрямів підвищення екологічної та експлуатаційної безпеки автозаправних станцій є удосконалення систем дихальної арматури резервуарів для зберігання нафтопродуктів. Дослідження показують, що ефективність роботи дихальних клапанів безпосередньо впливає на рівень втрат легколетких фракцій пального, а також на загальний рівень викидів летких органічних сполук у навколишнє середовище.

Аналіз п'яти досліджених автозаправних станцій м. Луцька показав, що стан дихальної арматури резервуарів є неоднорідним та залежить від рівня модернізації об'єкта. На частині АЗС, переважно старішого типу або тих, що не проходили комплексного оновлення технологічного обладнання, продовжують використовуватись дихальні клапани пострадянського зразка.

Такі пристрої можуть характеризуватися недостатньо точним спрацюванням, менш точним регулюванням тиску, підвищеними втратами легколетких фракцій нафтопродуктів та обмеженою ефективністю герметизації при малих коливаннях тиску.

У зв'язку з цим доцільним є поетапне впровадження сучасних дихальних клапанів, розроблених та виготовлених відповідно до чинних європейських і національних стандартів. Сучасні конструкції характеризуються:

На основі проведених досліджень визначено основні чинники, що впливають на поширення викидів автозаправних станцій. Для їх систематизації застосовано ієрархічний підхід, який дозволяє оцінити екологічні ризики та ефективність природоохоронних заходів. Схему факторів наведено на рис. 2.4.

- підвищеною точністю спрацювання при заданих значеннях тиску та вакууму;
- зменшеними втратами пароповітряної суміші;
- покращеними антикорозійними властивостями;

– підвищеним рівнем герметичності у робочому діапазоні.

Окремо слід відзначити доцільність переходу на обладнання вітчизняного виробництва або сертифіковані європейські аналоги, що дозволяє знизити залежність від імпортних поставок та підвищити відповідність обладнання сучасним екологічним вимогам.

З екологічної точки зору заміна застарілих клапанів на сучасні аналоги сприяє зменшенню викидів летких органічних сполук у атмосферу, що є особливо важливим для АЗС, розташованих у межах населених пунктів або поблизу житлової забудови. Це, у свою чергу, позитивно впливає на зниження локального забруднення повітря та зменшення ризиків для здоров'я населення.

Водночас на сучасних автозаправних станціях, зокрема тих, що належать до великих національних мереж, застосовуються модернізовані дихальні клапани імпортного та вітчизняного виробництва середнього цінового сегмента, які забезпечують більш стабільну роботу резервуарного обладнання та підвищений рівень герметичності.

Як рекомендаційний захід доцільно передбачити поетапну заміну застарілих дихальних клапанів на сучасні аналоги українського виробництва. Зокрема, ефективним рішенням є використання клапанів типу КНДМ-150 як функціональних вітчизняних аналогів, що забезпечують регулювання надлишкового тиску та вакууму в резервуарах і дозволяють зменшити втрати легколетких фракцій пального та екологічне навантаження на навколишнє середовище.

Для об'єктів із підвищеними вимогами до надійності та інтенсивного режиму експлуатації доцільно рекомендувати застосування сумісних механічних дихальних клапанів типу СМДК-150 фланцевого виконання. Такі пристрої характеризуються підвищеним ресурсом роботи, наявністю вогнеперешкоджувальних елементів та здатністю стабільно функціонувати в умовах значних температурних і циклічних навантажень.

Виробництво та постачання подібного обладнання в Україні здійснюють компанії Petroline, підприємства ТМ Corporation SlavuticH, а також

спеціалізовані машинобудівні підприємства [14;15]. Це свідчить про наявність вітчизняної альтернативи застарілим рішенням та можливість поступового переходу на більш сучасні та екологічно ефективні технології.

Отже, отримані дані підтверджують, що модернізація дихальної арматури на АЗС Луцька є критично важливою для підвищення їхньої екологічної безпеки. Цей крок має стати обов'язковою складовою технічного переоснащення резервуарів, адже експлуатація застарілих клапанів не лише порушує сучасні екологічні стандарти, а й спричиняє значні втрати нафтопродуктів.

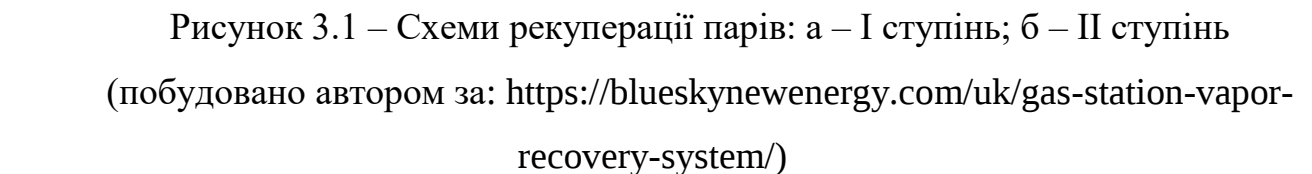
3.3. Підвищення екологічної безпеки АЗС шляхом впровадження систем рекуперації парів

Важливою складовою сучасних екологічних заходів на автозаправних станціях є системи рекуперації парів нафтопродуктів. Актуальність їх впровадження зумовлена тим, що під час зберігання, транспортування та перевантаження нафтопродуктів в атмосферу потрапляють значні обсяги летких вуглеводнів. Такі втрати не лише погіршують стан навколишнього середовища, а й призводять до економічних збитків через випаровування цінних компонентів пального.

Аналіз досліджених у межах даної роботи автозаправних станцій, розташованих у місті Луцьку, показав, що рівень впровадження систем рекуперації парів нафтопродуктів є загалом однотипним та характеризується частковою реалізацією. На більшості об'єктів, включаючи АЗС провідних національних мереж, застосовуються лише елементи газовирівнюючих систем, що функціонують переважно під час зливу пального з автоцистерн у підземні резервуари (система I ступеня).

Водночас системи уловлювання парів під час заправлення транспортних засобів (II ступінь) на досліджених АЗС або відсутні, або впроваджені фрагментарно та не забезпечують повноцінного замикання пароповітряного циклу. Це свідчить про загальну однорідність технічного рівня оснащення

Для зменшення викидів летких органічних сполук на АЗС застосовують газовирівнюючі системи, або системи рекуперації парів I ступеня (рис. 3.1а).



Використання таких систем дозволяє значно скоротити втрати бензинових фракцій від випаровування, зменшити концентрацію летких органічних сполук у приземному шарі атмосфери та підвищити рівень пожежної безпеки об'єкта. Крім екологічного ефекту, рекуперація парів забезпечує й економічну вигоду завдяки зменшенню втрат нафтопродуктів під час технологічних операцій.

48

дозволяє не лише знизити викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря, але й забезпечити більш раціональне використання паливних ресурсів.

Другим етапом доцільно передбачити впровадження системи рекуперації II ступеня, яка працює під час заправлення транспортних засобів (рис. 3.1б). У процесі надходження бензину до паливного бака автомобіля відбувається витіснення пароповітряної суміші, яка за допомогою спеціальної конструкції паливороздавального пістолета та рукава відводиться у зворотному напрямку - до підземного резервуара АЗС.

Впровадження систем рекуперації парів обох ступенів є особливо актуальним для бензинових автозаправних станцій, оскільки саме бензин характеризується найвищою леткістю серед нафтопродуктів. Реалізація таких заходів дозволяє суттєво знизити викиди летких органічних сполук у приземний шар атмосфери, зменшити втрати пального та покращити загальний екологічний стан території АЗС.

Отримані результати дослідження свідчать про те, що на всіх вивчених об'єктах м. Луцька переважає базовий рівень екологічного оснащення без широкого впровадження сучасних технологій рекуперації парів. Як наслідок, значна частина летких органічних сполук, що утворюються під час заправлення транспортних засобів, надходить безпосередньо в атмосферне повітря.

Це обґрунтовує доцільність поетапного впровадження систем рекуперації як I, так і II ступеня. Особливо критичним це є для АЗС у межах щільної міської забудови, де впровадження систем II ступеня має стати одним із пріоритетних заходів. Реалізація цих рішень не лише знизить екологічне навантаження на міське середовище, а й підвищить енергоефективність об'єктів за рахунок зменшення втрат пального.

3.4. Комплекс заходів щодо зниження негативного впливу АЗС на навколишнє середовище

Підвищення екологічної безпеки автозаправних станцій потребує комплексного підходу, що охоплює не лише модернізацію технологічного

обладнання, а й удосконалення організації експлуатації об'єктів та врахування містобудівних особливостей їх розташування. На основі аналізу літературних джерел та результатів проведених досліджень усі заходи щодо зменшення негативного впливу АЗС на навколишнє середовище доцільно поділити на три основні групи: конструктивно-технічні, організаційно-правові та планувально-містобудівні.

1. Конструктивно-технічні заходи.

До цієї групи належать рішення, спрямовані на безпосереднє зниження викидів забруднюючих речовин під час зберігання, транспортування та відпуску пального. Для автозаправочних станцій м. Луцька найбільш актуальними є:

- модернізація дихальної арматури резервуарів шляхом заміни застарілих клапанів на сучасні аналоги;
- впровадження систем рекуперації парів I та II ступеня;
- використання сучасних паливороздавальних колонок і заправних пістолетів із системами уловлювання парів;
- проведення регулярної діагностики та своєчасної заміни обладнання, що вичерпало нормативний ресурс;
- застосування підземного розміщення резервуарів для зниження температурних коливань і втрат пального від випаровування;
- встановлення локальних захисних конструкцій та елементів, що обмежують поширення забруднюючих речовин за межі території АЗС.

2. Організаційно-правові заходи.

Важливим напрямом підвищення екологічної безпеки є забезпечення належної організації роботи автозаправних станцій. Доцільними заходами є:

- проведення регулярного контролю технічного стану обладнання;
- підвищення кваліфікації персоналу щодо дотримання екологічних та технологічних вимог;
- розроблення програм виробничого екологічного контролю;
- проведення навчань персоналу щодо дій у разі аварійних ситуацій;

- посилення контролю за дотриманням природоохоронного законодавства та нормативних вимог.

3. Планувально-містобудівні заходи.

Особливого значення ці заходи набувають для АЗС, розташованих у межах житлової забудови. До них належать:

- дотримання нормативних санітарно-захисних відстаней між АЗС та житловими будинками;
- створення захисних зелених насаджень між територією АЗС та житловою забудовою;
- врахування переважаючих напрямків вітру при проєктуванні нових об'єктів;
- використання елементів благоустрою та ландшафтного планування для зменшення поширення забруднюючих речовин на прилеглі території.

Таким чином, підвищення екологічної безпеки автозаправних станцій досягається шляхом поєднання технічної модернізації обладнання, удосконалення організації експлуатації та врахування містобудівних умов розміщення об'єктів. Для АЗС м. Луцька пріоритетними є заходи щодо модернізації дихальної арматури та впровадження систем рекуперації парів нафтопродуктів як основних джерел викидів летких органічних сполук.

ВИСНОВКИ:

У кваліфікаційній роботі бакалавра здійснено комплексний аналіз екологічного впливу автозаправних станцій у межах м. Луцька та Луцького району з урахуванням їх просторового розміщення, технічного оснащення та особливостей експлуатації. Дослідження показало, що АЗС є багатокomпонентними джерелами техногенного навантаження, які одночасно впливають на атмосферне повітря, ґрунти, водні об'єкти та урбоєкосистеми загалом.

Встановлено, що основними забруднювачами довкілля є леткі органічні сполуки, зокрема пари нафтопродуктів (бензин, бензольні та ароматичні вуглеводні), а також оксиди азоту, вуглецю та інші домішки, що надходять у навколишнє середовище під час зберігання, транспортування та відпуску пального. При цьому доведено, що найбільш екологічно небезпечними є неорганізовані викиди, які важко піддаються контролю через їх просторову розосередженість та залежність від умов експлуатації.

Просторовий аналіз показав концентрацію АЗС уздовж магістральних вулиць, транспортних вузлів і в центральних районах Луцька. Значна частина об'єктів розташована поблизу житлової забудови, що формує кумулятивний антропогенний вплив і підвищує ризики для здоров'я населення. Окремі АЗС також можуть впливати на водні об'єкти, посилюючи екологічну вразливість територій.

У межах дослідження розроблено класифікацію автозаправних станцій за рівнем екологічного ризику та запропоновано інтегральний підхід до його оцінювання. Результати показали, що найвищі рівні ризику характерні для об'єктів, розташованих у центральній частині міста та вздовж інтенсивних транспортних коридорів (зокрема АНР та БРСМ-Нафта), тоді як сучасні АЗС з модернізованим обладнанням демонструють відносно нижчі показники впливу.

Доведено, що визначальним чинником формування екологічного навантаження є просторове розміщення АЗС, тоді як рівень технічного оснащення виконує переважно пом'якшувальну функцію. Це підкреслює необхідність врахування містобудівних та просторових факторів при плануванні мережі автозаправних станцій у межах міста.

У третьому розділі обґрунтовано комплекс заходів, спрямованих на зниження екологічного навантаження АЗС. Встановлено, що найбільш ефективними напрямками є модернізація дихальної арматури резервуарів, впровадження систем рекуперації парів нафтопродуктів I та II ступеня, удосконалення паливороздавального обладнання, а також посилення організаційно-екологічного контролю експлуатації об'єктів.

Особливу увагу приділено тому, що застосування сучасних технічних рішень дозволяє суттєво знизити викиди летких органічних сполук і зменшити втрати пального, однак їх ефективність значною мірою залежить від системного впровадження на всіх етапах експлуатації АЗС.

Запропоновано також планувально-містобудівні та організаційно-правові заходи, які передбачають дотримання санітарно-захисних відстаней, формування захисних зелених зон та врахування природних умов розсіювання забруднювачів при розміщенні нових об'єктів.

Узагальнення результатів дослідження дозволяє зробити висновок, що екологічна безпека автозаправних станцій є результатом взаємодії технічних, технологічних і просторових факторів. Найбільш ефективний шлях її підвищення полягає у поєднанні технічної модернізації обладнання з раціональним містобудівним плануванням та посиленням екологічного контролю.

Отримані результати можуть бути використані для екологічного зонування територій, удосконалення нормативних підходів до розміщення АЗС, а також при розробці природоохоронних заходів у межах урбанізованих територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Бойченко С. Г., Черняк Л. М. Якість та екологічна безпека моторних палив. 2007. URL: <https://ena.lpnu.ua/items/e7a70fb1-8b1d-45d3-8699-ae106874cb93> (дата звернення: 21.02.2026)
2. Брикс А. Л., Огняник М. С. Аспекти поводження із забрудненими нафтопродуктами ділянками геологічного середовища. *Геологічний журнал*. 2022 №3 (380). С. 28-33. URL: <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2022.3.258602> (дата звернення: 11.02.2026).
3. Бусигіна Г. А., Івасенко В. М. Тенденція контролю викидів і якості роботи АЗС. Матеріали конференції «*Погляд у майбутнє приладобудування*». 2019. С. 252-254. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/28117> (дата звернення: 10.04.2026)
4. ВДО Україна. Оцінка вартості АЗС: алгоритми, підходи, ризики та особливості, 2025. <https://surl.li/gjiwgj> (дата звернення: 12.02.2026)
5. Дихальні механічні клапани КДМ-150: технічні характеристики. URL: <https://aomz.nt-rt.ru/images/manuals/1-3.pdf> (дата звернення: 07.04.2026)
6. Івасенко В. М. Автозаправні станції: дослідження обсягів викидів, вплив на довкілля. *Technology Audit and Production Reserves*. 2015. №1/4(21). С. 8-12. URL: <https://doi.org/10.15587/2312-8372.2015.36666> (дата звернення: 22.02.2026)
7. Івасенко В. М. Оцінка викидів забруднюючих речовин під час експлуатації автозаправних станцій // *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2018. № 3. С. 124–129.
8. Інформаційно-аналітична група у сфері автобізнесу «AUTO-Consulting». URL : <https://autoconsulting.ua/article.php?sid=52936> (дата звернення: 23.01.2026)
9. Йовченко А. В., Бабанін С. О. Дослідження екологічного стану міських автозаправочних станцій // *Випускна кваліфікаційна робота магістра*.

Черкаський державний технологічний університет, 2023. URL: <https://er.chdtu.edu.ua/handle/ChSTU/8919> (дата звернення: 21.01.2026)

10. Козуля Т. В., Коршунов С. Є. Комплексна оцінка рівня екологічної безпеки діяльності автозаправних станцій // Національний транспортний університет. 2024. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/73fa4956-a82c-413c-ad5f-70293f25882f> (дата звернення: 17.02.2026)

11. Козуля Т. В., Коршунов С. Є. Комплексні заходи екологічної безпеки для запобігання аварійних ситуацій в діяльності АЗС – безперервний моніторинг впливу на довкілля // *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2025. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/items/6f5486eb-7936-494f-a879-c04cf8a7cfd0> (дата звернення: 17.02.2026)

12. Наказ МОЗ України № 813 від 10.05.2024 «Про затвердження державних медико-санітарних нормативів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць» URL:

13. <https://zakon.rada.gov.ua/go/z0763-24> (дата звернення: 09.03.2026)

14. Нафтогазова асоціація України. Понад половину нелегальних АЗС зосереджено у п'яти областях України. URL: <https://surl.lt/tdqdck> (дата звернення: 15.02.2026)

15. Офіційний сайт компанії Petroline. 2026. URL: <https://petroline.ua/o-nas/> (дата звернення: 01.03.2026)

16. Офіційний сайт промислового підприємства ТМ Corporation SlavuticH. 2026. URL: <https://slvtch.store/ru/> (дата звернення: 18.03.2026)

17. Петрук В. Г., Васильківський І. В. Екологічна безпека транспортних систем та автозаправних станцій : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 180 с.

18. Петрук В. Г., Васильківський І. В., Кватернюк С. М. та ін. Оцінка впливу на навколишнє природне середовище станцій технічного обслуговування автомобілів. Вінницький національний технічний університет, 2006. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/1119> (дата звернення: 02.03.2026)

19. Петрук В. Г. Екологічна безпека: теоретичні та методологічні основи.

Вінниця: ВНТУ, 2024. URL:
https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2024/Petruk_2024_98.pdf (дата звернення:
02.03.2026)

20. Пічугін С. Ф., Зима О. Є., Стеблянко В. С. Аварії на нафтогазових родовищах як чинник впливу на глобальну екологічну безпеку в Україні // *Екологія. Довкілля. Енергозбереження*. 2023. С. 148-157. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/handle/PoltNTU/11961> (дата звернення: 03.03.2026)

21. РБК-Україна. Скільки авто насправді в Україні? Чому точні дані не називають і які можуть бути наслідки. URL : <https://auto.rbc.ua/ukr/news/-skilki-vsogo-ukrayini-mashin-chomu-mozhna-1750949039.html> (дата звернення: 01.04.2026)

22. Терентьев О. М., Сергієнко М. І., Смоляр В. Г. Вплив промислового автомобільного транспорту на навколишнє середовище // *Енергетика: економіка, технології, екологія*. 2020. № 3 (61). С. 85-91 URL: <https://doi.org/10.20535/1813-5420.3.2020.228634> (дата звернення: 01.04.2026)

23. Технологічне обладнання автозаправних станцій : навчальний посібник / за ред. О. М. Костенка. Київ : НУБіП України, 2016. 240 с.

24. Трошин М.Ю., Кислиця Л.В., Пушкаш О.П. Вплив автозаправних станцій (АЗС) на довкілля // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції. 2025. URL: https://www.researchgate.net/publication/393146805_VPLIV_AVTOZAPRAVNIH_STANCIJ_AZS_NA_DOVKILLA (дата звернення: 17.03.2026)

25. Франчук Г. М., Радомська М. М. (2009). Оцінка забруднення ґрунту нафтою автозаправних станцій. Праці Національного авіаційного університету (архів), 38 (1), 46-49. URL: <https://doi.org/10.18372/2306-1472.38.1659> (дата звернення: 15.04.2026)

26. Франчук Г. М., Радомська М. М. Оцінювання забруднення ґрунтів нафтопродуктами внаслідок діяльності автозаправних станцій. *Вісник НАУ*. 2009. №1. С. 46-49.

27. Черняк Л. М., Манецькі Т., Чешельські Р., Міхєєв О. М., Дмитруха Т. І.

Вплив забруднення нафтопродуктами на деградацію ґрунту // *Екологія. Людина. Суспільство*. 2024. С. 68-71. URL: <https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.305968> (дата звернення: 15.04.2026)

28. Черняк Л. М., Радомська М. М., Маджд С. М., Гриб А. О., Павлюх Л. І. The assessment of the filling stations impact on the environment // *Proceedings of the National Aviation University*. 2020. Vol. 83, No. 2. P. 63-69. URL: <https://doi.org/10.18372/2306-1472.83.14974> (дата звернення: 16.04.2026)

29. Шпак О. М., Гаврилюк Р. Б., Логвиненко О. І., Запольський І. М. Оцінка впливу коливань рівня ґрунтових вод на трансформацію нафтопродуктового забруднення підземного середовища. *Геологічний журнал*. 2023. №2 (383). С. 40-57. URL: <https://doi.org/10.30836/igs.1025-6814.2023.2.273586> (дата звернення: 15.04.2026)

30. API (American Petroleum Institute). Guidelines for storage tank emissions control. <https://www.api.org/products-and-services/standards> (дата звернення: 03.05.2026)

31. Blocken B. Aerodynamic and pollutant dispersion studies in built environments. *Building and Environment*, 2015.

32. European Environment Agency (EEA). Air quality in Europe. 2023. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/air-quality-in-europe-2023> (дата звернення: 03.05.2026)

33. Lokator «Пошук організацій і послуг поряд». URL: <https://lt.locator.ua/luck/avtozapravky-azs/> (дата звернення: 03.05.2026)

34. Seinfeld J. H., Pandis S. N. *Atmospheric Chemistry and Physics*. Wiley, 2016. URL: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2032525> (дата звернення: 04.05.2026)

35. U.S. EPA. Gasoline Vapor Recovery Systems (Stage I and II). 2026. <https://www.epa.gov/> (дата звернення: 04.05.2026)

