МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ГОЛЯКА ВІКТОРІЯ ІГОРІВНА

УДК 504.3.054:711.4

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ЗВЯГЕЛЬ

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____**В. І. Голяка**
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Никитюк Ю. А.
д.е.н., професор

Житомир – 2026

АНОТАЦІЯ

Голяка В. І. Екологічна оцінка стану атмосферного повітря м. Звягель. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 101 – Екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2026.

Кваліфікаційна робота містить 35 сторінок. Список використаних джерел налічує 41 позицію.

Об’єктом дослідження є атмосферне повітря м. Звягель.

Мета дослідження полягала у проведенні екологічної оцінки стану атмосферного повітря м. Звягель та визначенні основних напрямів покращення його якості.

В Розділі 1 наведено аналітичний огляд літератури за темою кваліфікаційної роботи; в Розділі 2 – програма, методика та умови проведення досліджень; в Розділі 3 – представлені результати досліджень.

Ключові слова: атмосферне повітря, екологічна оцінка, забруднення атмосфери, моніторинг якості повітря, антропогенне навантаження, комплексний індекс забруднення атмосферного повітря.

SUMMARY

Holiaka V. I. Ecological Assessment of the Atmospheric Air Condition in the City of Zviahel. – Qualification Thesis Manuscript.

Qualification thesis submitted for obtaining the Bachelor's degree in Specialty 101 – Ecology. – Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

The qualification thesis consists of 35 pages. The list of references includes 41 sources.

The object of the research is the atmospheric air of the city of Zviahel.

The purpose of the research was to conduct an ecological assessment of the atmospheric air condition in the city of Zviahel and to determine the main directions for improving its quality.

Chapter 1 presents an analytical review of the scientific literature related to the topic of the qualification thesis; Chapter 2 describes the research program, methodology, and conditions of the study; Chapter 3 presents the research results.

Key words: atmospheric air, ecological assessment, atmospheric pollution, air quality monitoring, anthropogenic load, integrated air pollution index.

ЗМІСТ

	ВСТУП	5
Розділ 1.	**СУЧАСНИЙ СТАН ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ (аналітичний огляд літератури)**…….……..	8
1.1.	Атмосферне повітря як компонент навколишнього природного середовища**.**……	8
1.2.	Основні джерела забруднення атмосферного повітря…….……	9
1.3.	Основні забруднювальні речовини атмосферного повітря……..……..…	10
1.4.	Методи екологічної оцінки якості атмосферного повітря……	10
Розділ 2.	**ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ**…..……...……..…....	12
2.1.	Програма дослідження……	12
2.2.	Методика дослідження……..……	13
2.3.	Умови проведення дослідження……..….	15
Розділ 3.	**ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ЗВЯГЕЛЬ** …….	18
3.1.	Аналіз джерел забруднення атмосферного повітря м. Звягель……	18
3.2.	Оцінка показників якості атмосферного повітря……..…..	23
3.3.	Оцінка екологічного стану атмосферного повітря…..…….	24
3.4.	Вплив забруднення атмосферного повітря на населення та довкілля……..	27
3.5.	Рекомендації щодо покращення стану атмосферного повітря м. Звягель……..	27
ВИСНОВКИ…….		29
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ……		30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…..……..		31

ВСТУП

Актуальність дослідження. Від стану атмосферного повітря безпосередньо залежить здоров'я населення, функціонування природних екосистем та рівень екологічної безпеки територій. У сучасних умовах урбанізації, розвитку промисловості та збільшення кількості автотранспорту проблема забруднення атмосферного повітря набуває особливої актуальності. Погіршення якості повітря призводить до накопичення шкідливих речовин у довкіллі, негативно впливає на кліматичні умови, стан рослинності та спричиняє зростання рівня захворюваності населення [1, 17, 23].

Однією з актуальних екологічних проблем малих і середніх міст України є зростання антропогенного навантаження на атмосферне повітря внаслідок транспортних викидів, діяльності комунально-побутового сектору та функціонування промислових підприємств. Місто Звягель характеризується наявністю транспортної інфраструктури, об'єктів теплоенергетики та підприємств різного профілю, що можуть бути джерелами викидів забруднювальних речовин в атмосферу. У зв'язку з цим виникає необхідність проведення комплексної екологічної оцінки стану атмосферного повітря міста з метою визначення рівня його забруднення та розроблення природоохоронних заходів щодо покращення екологічної ситуації [24].

Тому виникла необхідність оцінити сучасний стан атмосферного повітря м. Звягель, визначити основні джерела забруднення та проаналізувати рівень концентрації шкідливих речовин [40-41].

Мета дослідження – провести екологічну оцінку стану атмосферного повітря м. Звягель та визначити основні напрями покращення його якості.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі **завдання дослідження:**

1. Проаналізувати наукову літературу та нормативно-правову базу з проблеми дослідження.

2. Дати характеристику основним джерелам забруднення атмосферного повітря м. Звягель.

3. Дослідити показники якості атмосферного повітря.

4. Здійснити екологічну оцінку рівня забруднення атмосферного повітря.

5. Визначити вплив забруднення атмосферного повітря на населення та довкілля.

Об'єкт дослідження – атмосферне повітря м. Звягель.

Предмет дослідження – показники екологічного стану атмосферного повітря та рівень його антропогенного забруднення.

Методи дослідження. Порівняльний аналіз, методи екологічного моніторингу, методи відбору та аналізу проб атмосферного повітря, статистична обробка результатів дослідження, графічні та аналітичні методи оцінки екологічного стану атмосферного повітря.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у проведенні комплексної оцінки стану атмосферного повітря м. Звягель із визначенням основних джерел забруднення та аналізом сучасного рівня антропогенного навантаження на повітряний басейн міста.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості використання результатів дослідження органами місцевого самоврядування, екологічними службами та природоохоронними установами для вдосконалення системи моніторингу атмосферного повітря, розроблення природоохоронних заходів та підвищення рівня екологічної безпеки території.

Апробація результатів дослідження. За темою кваліфікаційної було підготовлено та подано до друку 2 тези конференцій:

1. Голяка В. І. Екологічний стан атмосферного повітря малих та середніх міст України: проблеми та перспективи. «*Виклики сьогодення та наслідки Чорнобильської катастрофи. Екологія. Наука. Практика-2026»:* матеріали XXII Всеукраїнської науково-практичної конференції (23 квітня 2026 року, м. Житомир). Житомир: Поліський національний університет, 2026. 178 с. [40]

2. Голяка В. І. Оцінка джерел забруднення атмосферного повітря м. Звягель. *«Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень – 2026»*: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції

(м. Житомир, 01 червня 2026 р.). Житомир: Поліський національний університет, 2026. 410 с. [41].

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить таблиці, рисунки та графічні матеріали. Загальний обсяг роботи становить 35 сторінок друкованого тексту. Список використаних джерел налічує 41 найменувань.

РОЗДІЛ 1
СУЧАСНИЙ СТАН ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ
(аналітичний огляд літератури)

1.1. Атмосферне повітря як компонент навколишнього природного середовища

Атмосфера виконує життєво необхідні функції, серед яких забезпечення процесів дихання, формування клімату, регулювання теплового балансу Землі та захист біосфери від шкідливого космічного випромінювання [1, 12, 21, 34]. Атмосфера - це газова оболонка нашої планети, до складу якої входять азот, кисень, аргон, вуглекислий газ, водяна пара та інші гази у незначних концентраціях.

У природних умовах склад атмосферного повітря є відносно стабільним, однак внаслідок антропогенної діяльності людини відбувається суттєве порушення природного балансу. Інтенсивний розвиток промисловості, енергетики, транспорту та урбанізаційних процесів призводять до зростання обсягів викидів забруднювальних речовин у повітряне середовище. Це негативно позначається як на стані довкілля, так і на здоров'ї населення [20, 38, 39].

Стан атмосферного повітря є одним із основних показників екологічного благополуччя території. Якість повітря визначає рівень комфортності проживання населення, впливає на стан рослинного і тваринного світу, продуктивність сільського господарства та функціонування міських екосистем. Погіршення якості атмосферного повітря призводить до виникнення низки екологічних проблем, серед яких кислотні дощі, смог, парниковий ефект та зміни клімату [3, 6, 11, 19, 27].

Особливо гостро проблема забруднення атмосферного повітря проявляється у містах, де спостерігається висока концентрація промислових підприємств та транспортних потоків. Урбанізовані території характеризуються значним антропогенним навантаженням на атмосферу, що зумовлює

накопичення у повітрі токсичних речовин та підвищення ризику виникнення екологічно небезпечних ситуацій [2, 4, 7, 17, 21, 33].

1.2. Основні джерела забруднення атмосферного повітря

Забруднення атмосферного повітря відбувається внаслідок надходження у повітряне середовище речовин, концентрація яких перевищує природний рівень і негативно впливає на живі організми та природні екосистеми. Основними джерелами забруднення атмосфери є стаціонарні та пересувні джерела викидів [5, 21].

До стаціонарних джерел належать промислові підприємства, теплоелектростанції, котельні, підприємства житлово-комунального господарства, об’єкти будівельної галузі та інші виробничі комплекси. У процесі їх діяльності в атмосферу потрапляють *оксиди сірки, азоту, вуглецю, тверді частинки пилу, важкі метали* та інші токсичні сполуки [6, 8, 13, 29].

Одним із найбільших забруднювачів атмосферного повітря у сучасних містах є автомобільний транспорт. Викиди автотранспорту містять значну кількість оксиду вуглецю, оксидів азоту, вуглеводнів, сажі та канцерогенних речовин. Особливо небезпечними є дрібнодисперсні частинки $PM_{2.5}$ та PM_{10}, які можуть проникати у дихальні шляхи людини та викликати захворювання органів дихання й серцево-судинної системи [7].

Важливим джерелом забруднення атмосферного повітря є також комунально-побутовий сектор. Використання твердого палива для опалення житлових будинків, спалювання побутових відходів та функціонування котелень супроводжується викидами шкідливих речовин у атмосферу [8, 10, 22, 26].

Крім антропогенних джерел, існують і природні джерела забруднення атмосферного повітря. До них належать пилові бурі, лісові пожежі, вулканічна діяльність, процеси вивітрювання гірських порід та біологічні процеси. Однак саме антропогенний вплив є основним чинником погіршення якості атмосферного повітря у більшості регіонів світу [9, 11, 15, 19, 25].

1.3. Основні забруднювальні речовини атмосферного повітря

Серед основних забруднювальних речовин атмосферного повітря найбільшу екологічну небезпеку становлять *оксиди сірки, оксиди азоту, оксид вуглецю, тверді завислі частинки, важкі метали* та *леткі органічні сполуки* [16, 32].

Діоксид сірки утворюється переважно внаслідок спалювання викопного палива, особливо вугілля та мазуту. Він негативно впливає на органи дихання людини, спричиняє подразнення слизових оболонок та бере участь у формуванні кислотних дощів [10, 39].

Оксиди азоту надходять в атмосферу переважно внаслідок роботи двигунів внутрішнього згоряння та діяльності теплоенергетичних підприємств. Вони сприяють утворенню фотохімічного смогу та негативно впливають на дихальну систему людини [11].

Оксид вуглецю є продуктом неповного згоряння палива. Він має високу токсичність, оскільки здатний зв'язуватися з гемоглобіном крові та порушувати транспортування кисню в організмі людини [11].

Особливу небезпеку становлять тверді завислі частинки $PM_{2.5}$ та PM_{10}. Вони утворюються внаслідок спалювання палива, промислових процесів та роботи транспорту. Дрібнодисперсні частинки можуть проникати глибоко у легені та накопичуватися в організмі, викликаючи хронічні захворювання [13, 18, 19].

Важкі метали, такі як *свинець, кадмій, ртуть* та *нікель*, характеризуються високою токсичністю та здатністю накопичуватися у ґрунтах, воді, рослинах і живих організмах. Вони негативно впливають на нервову систему, органи дихання та обмін речовин [14].

1.4. Методи екологічної оцінки якості атмосферного повітря

Екологічна оцінка стану атмосферного повітря базується на системі моніторингу, яка включає спостереження, аналіз та прогнозування змін якості повітряного середовища. Основною метою моніторингу є визначення рівня

забруднення атмосферного повітря та оцінка його впливу на здоров’я населення і стан довкілля [15, 20, 23, 28].

Для оцінки якості атмосферного повітря використовують інструментальні, лабораторні та розрахункові методи дослідження. Інструментальні методи передбачають застосування спеціального обладнання для визначення концентрації шкідливих речовин безпосередньо у повітрі. Лабораторні методи включають відбір проб та їх подальший аналіз у лабораторних умовах [16, 33].

Важливим критерієм оцінки якості атмосферного повітря є гранично допустимі концентрації забруднювальних речовин. ГДК визначають максимально допустимий рівень вмісту речовини у повітрі, який не спричиняє негативного впливу на здоров’я людини та навколишнє природне середовище [17, 23, 29].

Для комплексної оцінки рівня забруднення використовують індекс забруднення атмосфери, який враховує концентрації декількох забруднювальних речовин одночасно. Це дозволяє оцінити загальний екологічний стан території та визначити рівень екологічної небезпеки [18].

РОЗДІЛ 2
ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Програма дослідження

Основним завданням дослідження було:

- виявлення джерел забруднення атмосферного повітря;

- аналіз екологічного стану території;

- оцінка можливого впливу забруднення на населення й навколишнє природне середовище.

Дослідження проводилося у декілька етапів. На першому етапі було здійснено аналіз наукової літератури, нормативно-правової бази та офіційних статистичних даних щодо стану атмосферного повітря в Україні та Житомирській області. Особлива увага приділялася аналізу екологічних проблем урбанізованих територій та сучасним підходам до оцінки якості атмосферного повітря.

Другий етап дослідження передбачав вивчення природно-кліматичних особливостей м. Звягель, аналіз структури промисловості, транспортної інфраструктури та визначення потенційних джерел забруднення атмосферного повітря. Для цього використовувалися офіційні матеріали органів місцевого самоврядування, екологічні звіти та статистичні дані щодо функціонування підприємств і транспортної системи міста.

На третьому етапі було проведено оцінку стану атмосферного повітря за основними екологічними показниками. Особлива увага приділялася визначенню концентрацій найбільш поширених забруднювальних речовин: оксиду вуглецю, оксидів азоту, діоксиду сірки, пилу та дрібнодисперсних частинок. Аналіз здійснювався шляхом порівняння отриманих показників із нормативними значеннями гранично допустимих концентрацій (ГДК).

Четвертим етапом дослідження стало узагальнення отриманих результатів, визначення рівня екологічної небезпеки та розроблення рекомендацій щодо покращення стану атмосферного повітря м. Звягель. У процесі дослідження

враховувалися як природні чинники формування якості повітря, так і особливості антропогенного навантаження на територію міста.

2.2. Методика дослідження

Методика дослідження базувалася на проведенні комплексної екологічної оцінки стану атмосферного повітря м. Звягель із використанням польових, лабораторних, аналітичних та статистичних методів дослідження. Основною метою методики було визначення рівня забруднення атмосферного повітря, оцінка концентрацій основних забруднювальних речовин та встановлення ступеня антропогенного навантаження на повітряний басейн міста [18].

Під час проведення дослідження було обрано декілька контрольних точок спостереження у різних функціональних зонах м. Звягель. Зокрема, відбір проб атмосферного повітря здійснювався: у центральній частині міста з інтенсивним транспортним рухом, поблизу автомобільних магістралей, у житловій зоні, у рекреаційній зоні, поблизу промислових та комунально-господарських об’єктів.

Таке розміщення пунктів спостереження дало можливість оцінити просторові особливості забруднення атмосферного повітря та визначити ділянки з найбільшим антропогенним навантаженням.

Відбір проб атмосферного повітря проводився відповідно до чинних державних санітарних норм та методичних рекомендацій щодо здійснення моніторингу атмосферного повітря. Проби відбиралися у приземному шарі атмосфери на висоті 1,5 - 2 м від поверхні землі, що відповідає рівню дихальної зони людини. Відбір здійснювався у ранкові, денні та вечірні години для визначення добових коливань концентрацій забруднювальних речовин [17, 21, 24, 29, 38].

Для відбору проб використовувалися аспіраційні методи, які передбачали прокачування певного об’єму атмосферного повітря через поглинальні розчини або фільтрувальні матеріали. Для відбору проб використовували аспіратори для прокачування повітря, фільтри для затримання твердих завислих частинок, поглинальні прилади для визначення газоподібних домішок, герметичні ємності для транспортування проб до лабораторії [31].

Визначення концентрації пилу та твердих завислих частинок проводилося гравіметричним методом. Суть методу полягала у пропусканні певного об’єму повітря через попередньо зважений фільтр. Після завершення відбору проби фільтр висушували та повторно зважували. Різниця мас дозволяла визначити концентрацію пилу у повітрі [22, 27, 34].

Для визначення концентрації оксиду вуглецю використовувався газоаналізаторний метод. Аналіз проводився за допомогою портативних газоаналізаторів, які дозволяли оперативно визначати концентрацію оксиду вуглецю безпосередньо у місцях спостереження. Метод базувався на електрохімічному принципі вимірювання концентрації газу [33].

Концентрація діоксиду сірки визначалася фотометричним методом. Після поглинання діоксиду сірки спеціальним реактивом проводилася оцінка інтенсивності забарвлення розчину за допомогою фотоколориметра. Отримані результати порівнювалися зі стандартною шкалою концентрацій [33].

Для визначення оксидів азоту застосовувався спектрофотометричний метод. Методика ґрунтувалася на взаємодії оксидів азоту з реактивами з подальшим утворенням забарвлених сполук, інтенсивність кольору яких визначалася спектрофотометрично [33].

Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря здійснювалася шляхом порівняння отриманих результатів із гранично допустимими концентраціями (ГДК), встановленими чинними нормативними документами України. Аналіз проводився для середньодобових та максимально разових концентрацій забруднювальних речовин [33-38].

Для комплексної характеристики стану атмосферного повітря використовувався розрахунок індексу забруднення атмосфери (ІЗА). Індекс визначався на основі сумарного впливу декількох забруднювальних речовин із урахуванням ступеня їх небезпечності. Це дозволило оцінити рівень екологічного навантаження на територію міста та визначити найбільш проблемні ділянки.

Індекс забруднення атмосфери (ІЗА) визначали за формулою:

$ІЗА = Σ (C_i / ГДК_i) × K_i$,

де:

C_i - фактична концентрація і-тої забруднювальної речовини, мг/м³;

$ГДК_i$ - гранично допустима концентрація і-тої речовини, мг/м³;

K_i - коефіцієнт небезпечності речовини;

Σ - сума показників усіх досліджуваних забруднювальних речовин.

Для оцінки рівня забруднення атмосферного повітря використовують такі значення ІЗА:

- до 5 - низький рівень забруднення;
- 5-7 - підвищений;
- 7-14 - високий;
- понад 14 - дуже високий рівень забруднення атмосферного повітря.

Під час дослідження також враховували температуру повітря, вологість, швидкість і напрямок вітру, атмосферний тиск, опади.

Метеорологічні показники відіграють важливу роль у процесах розсіювання та накопичення забруднювальних речовин у приземному шарі атмосфери. Особливо несприятливими для якості повітря є безвітряна погода та температурні інверсії, за яких спостерігається накопичення токсичних домішок.

Для обробки результатів дослідження використовувалися статистичні методи аналізу даних. Визначалися середні значення показників, мінімальні та максимальні концентрації забруднювальних речовин, а також проводився аналіз динаміки змін якості атмосферного повітря.

2.3. Умови проведення дослідження

Місто Звягель розташоване у північно-західній частині Житомирської області на берегах річки Случ і є одним із найбільших міст регіону. Місто виконує важливі адміністративні, транспортні та господарські функції, що зумовлює значний рівень антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище.

Площа міста становить близько 45 км². Населення Звягеля складає понад 55 тисяч осіб. Місто має вигідне географічне положення, оскільки через нього

проходять важливі автомобільні та залізничні транспортні магістралі державного значення. Це сприяє розвитку транспортної інфраструктури, але одночасно є одним із чинників забруднення атмосферного повітря.

Клімат території помірно континентальний із теплим літом та помірно м’якою зимою. Середня температура повітря у січні становить близько –5 °С, а у липні – +19 °С. Середньорічна кількість опадів коливається в межах 600-650 мм. Кліматичні умови території сприяють відносно доброму розсіюванню забруднювальних речовин, однак у періоди безвітряної погоди та температурних інверсій можливе накопичення шкідливих домішок у приземному шарі атмосфери.

Рельєф території переважно рівнинний із незначними перепадами висот. Значну роль у формуванні екологічного стану міста відіграє річка Случ та прилеглі зелені насадження, які частково виконують функцію природного очищення повітря. Водночас урбанізація та інтенсивна господарська діяльність спричиняють поступове зростання антропогенного навантаження на атмосферне середовище.

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря м. Звягель є автомобільний транспорт, котельні, промислові підприємства та об’єкти житлово-комунального господарства. Найбільший вплив на якість атмосферного повітря здійснюють транспортні потоки у центральній частині міста та поблизу основних автомагістралей.

Промисловий сектор міста представлений підприємствами харчової, деревообробної, машинобудівної та легкої промисловості. Хоча більшість підприємств не належать до категорії екологічно небезпечних, їх діяльність супроводжується викидами забруднювальних речовин у атмосферне повітря.

Під час проведення дослідження враховувалися сезонні особливості формування якості атмосферного повітря. У зимовий період зростає рівень забруднення внаслідок функціонування систем опалення та збільшення споживання палива. У літній період значний вплив на стан атмосферного повітря

здійснює автомобільний транспорт та підвищення температури повітря, що сприяє утворенню фотохімічного смогу.

Таким чином, природно-кліматичні та господарські особливості м. Звягель створюють умови для формування підвищеного антропогенного навантаження на атмосферне повітря. Це обумовлює необхідність проведення комплексної екологічної оцінки стану повітряного басейну міста та розроблення заходів щодо покращення екологічної ситуації.

РОЗДІЛ 3
ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ М. ЗВЯГЕЛЬ

3.1. Аналіз джерел забруднення атмосферного повітря м. Звягель

Однією з основних екологічних проблем сучасних урбанізованих територій є забруднення атмосферного повітря. Формування якості повітряного басейну міста залежить від інтенсивності антропогенного навантаження, рівня розвитку промисловості, щільності транспортних потоків, функціонування систем теплопостачання та природно-кліматичних умов території. Для м. Звягель характерне поєднання декількох джерел забруднення атмосферного повітря, що обумовлює необхідність проведення комплексної оцінки їх впливу на довкілля.

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря м. Звягель є: автомобільний транспорт, підприємства теплоенергетики, промислові підприємства, комунально-побутовий сектор, локальні джерела пилового забруднення.

Найбільший вплив на якість атмосферного повітря міста здійснює автомобільний транспорт. Через місто проходять важливі автомобільні магістралі державного значення, що забезпечують інтенсивний рух вантажного та пасажирського транспорту. Викиди автотранспорту містять оксиди азоту, оксид вуглецю, сірчистий ангідрид, бенз(а)пірен, сажу та дрібнодисперсні частинки $PM_{2.5}$ і PM_{10}. Особливо високий рівень транспортного навантаження спостерігається у центральній частині міста, на вулицях Шевченка, Житомирській, Героїв Майдану та поблизу транспортних розв’язок.

За даними системи моніторингу SaveEcoBot, у місті функціонують станції спостереження за якістю атмосферного повітря, які фіксують рівень дрібнодисперсного пилу $PM_{2.5}$ та індекс якості повітря AQI. Періодично у Звягелі спостерігається підвищення рівня забруднення повітря, особливо у безвітряні періоди та під час інтенсивного транспортного руху.

Важливим джерелом викидів забруднювальних речовин є підприємства теплоенергетики. Основним об'єктом теплопостачання міста є комунальне підприємство КП ЗМР «Звягельтепло», діяльність якого пов'язана з виробництвом теплової енергії для населення та бюджетних установ. Під час роботи котелень у атмосферу надходять оксиди азоту, оксид вуглецю та продукти згоряння природного газу. У документах щодо дозволів на викиди зазначено, що підприємство має стаціонарні джерела викидів забруднювальних речовин та експлуатує газові котли різної потужності. (Міндовкілля України)

Серед промислових підприємств міста потенційними джерелами забруднення атмосферного повітря є:

- ТОВ «Новоград-Волинський завод теплотехнічного обладнання;
- ПрАТ «Звягельхліб»;
- ПРАТ ВКФ «Леся»;
- ТОВ фірма «Новофарм – Біосинтез»;
- ТОВ «Полісся-Техсервіс».

ТОВ «Новоград-Волинський завод теплотехнічного обладнання» - промислове підприємство, основним напрямом діяльності якого є виготовлення теплотехнічного обладнання, металоконструкцій, котлів та елементів систем теплопостачання. Виробничий процес включає металообробку, зварювання, різання металу, фарбування конструкцій та випробування готової продукції.

Основними джерелами впливу на довкілля є: зварювальні роботи, робота котельного обладнання, процеси механічної обробки металу, використання лакофарбових матеріалів. У атмосферне повітря можуть надходити такі речовини, як пил металів, оксиди азоту, оксид вуглецю, діоксид сірки, леткі органічні сполуки, димові гази від зварювання. Має локальний антропогенний вплив на довкілля.

ПрАТ «Звягельхліб» є одним із підприємств харчової промисловості міста, основною діяльністю якого є виробництво хлібобулочних та кондитерських виробів. Виробничий процес включає підготовку сировини, замішування тіста, випікання продукції, фасування та транспортування готових виробів.

У технологічному процесі підприємство використовує теплове обладнання, печі, вентиляційні системи та транспортні засоби, що може спричиняти певний вплив на навколишнє природне середовище. Під час роботи печей та котелень у атмосферне повітря можуть надходити, зокрема оксид вуглецю, оксиди азоту, діоксид вуглецю, незначна кількість твердих частинок, водяна пара та продукти згоряння природного газу. Важливим фактором впливу є також утворення пилу борошна під час транспортування та обробки сировини. За недостатньої ефективності вентиляційних систем борошняний пил може потрапляти у повітря робочої зони та атмосферу. Крім того, діяльність підприємства супроводжується утворенням харчових відходів, пакувальних матеріалів та стічних вод після миття обладнання. Здійснює переважно локальний вплив на атмосферне повітря.

ПрАТ ВКФ «Леся» - промислове підприємство, що спеціалізується на виробництві швейної продукції та текстильних виробів. Основним напрямом діяльності підприємства є виготовлення одягу, спеціального текстилю та швейної продукції різного призначення. Підприємство має виробничі цехи, складські приміщення, адміністративні будівлі та допоміжну інфраструктуру.

Оскільки ПрАТ ВКФ «Леся» належить до підприємств легкої промисловості, його вплив на довкілля є незначним. Основними джерелами впливу на атмосферне повітря є: робота котелень та систем опалення, вентиляційні викиди виробничих приміщень, використання прасувального та термічного обладнання, застосування хімічних речовин для обробки тканин. У процесі функціонування підприємства в атмосферне повітря можуть надходити, зокрема такі, як оксид вуглецю, оксиди азоту, діоксид вуглецю, пил текстильного походження, леткі органічні сполуки. Одним із можливих факторів забруднення є текстильний пил, який утворюється під час розкрою та обробки тканин. Має локальний вплив на атмосферне повітря.

ТОВ фірма «Новофарм – Біосинтез» - промислове підприємство, діяльність якого пов’язана з фармацевтичним та біотехнологічним виробництвом. Основним напрямом роботи підприємства є виготовлення

лікарських препаратів, біологічно активних речовин, ветеринарних засобів та продукції медичного призначення. Підприємство здійснює виробничі процеси, пов'язані з синтезом, фасуванням, сушінням, зберіганням та транспортуванням фармацевтичної продукції. У процесі діяльності підприємства можливий вплив на атмосферне повітря, пов'язаний із технологічними процесами виробництва, роботою вентиляційних систем та енергетичного обладнання. Можливим є утворення летких органічних сполук, які можуть виділятися під час використання розчинників, дезінфікуючих засобів та окремих хімічних компонентів у виробничому процесі.

ТОВ «Полісся-Техсервіс». Підприємство спеціалізується на наданні технічних послуг, ремонті механізмів, обслуговуванні машин і обладнання, а також може здійснювати роботи з металообробки та використання зварювального устаткування. У процесі діяльності підприємства можливий негативний вплив на навколишнє природне середовище. Основними джерелами впливу є: робота двигунів та автотранспорту, зварювальні роботи, металообробка, використання лакофарбових матеріалів, функціонування котельного обладнання, утворення виробничих відходів. Одним із основних факторів впливу на атмосферне повітря є використання автотранспорту та спецтехніки.

Діяльність промислових підприємств супроводжується утворенням пилу, продуктів згоряння палива, летких органічних сполук та інших забруднювальних речовин.

Одним із факторів погіршення стану атмосферного повітря є функціонування приватного сектору та індивідуального опалення. У холодний період року значна частина населення використовує тверде паливо та природний газ для опалення житлових будинків. У процесі спалювання палива у атмосферу надходять оксиди азоту, чадний газ та тверді завислі частинки.

Пилові частинки $PM_{2.5}$ та PM_{10} є особливо небезпечними для здоров'я населення, оскільки здатні проникати у нижні відділи дихальної системи та викликати захворювання органів дихання і серцево-судинної системи.

У 2024 році у Звягелі фіксувалися випадки підвищеного забруднення атмосферного повітря внаслідок пошкодження об’єктів інфраструктури під час воєнних дій. У повідомленнях місцевих органів влади зазначалося про ризик забруднення атмосферного повітря продуктами горіння та необхідність проведення моніторингових досліджень. (Суспільне | Новини)

Для оцінки основних джерел забруднення атмосферного повітря м. Звягель було узагальнено інформацію щодо потенційних забруднювачів та характеру їх впливу (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Основні джерела забруднення атмосферного повітря м. Звягель

Джерела забруднення	**Основні забруднювальні речовини**	**Характер впливу**
Автомобільний транспорт	CO, NO_2, SO_2, $PM_{2.5}$, PM_{10}	Основне джерело забруднення у центральній частині міста
КП «Звягельтепло»	Оксиди азоту, оксид вуглецю	Викиди під час роботи котелень
Промислові підприємства	Пил, газоподібні речовини	Локальне промислове забруднення
Приватний сектор	Дим, сажа, $PM_{2.5}$	Сезонне забруднення у зимовий період
Будівельні роботи	Пил	Тимчасове локальне забруднення

За даними звітів про стан навколишнього середовища ми склали діаграму щодо основних джерел забруднення м. Звягель (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Структура джерел забруднення атмосферного повітря м. Звягель

Отже, проведений аналіз показав, що основним джерелом забруднення атмосферного повітря м. Звягель є автомобільний транспорт. Значний вплив також здійснюють підприємства теплоенергетики, промислові об’єкти та індивідуальне опалення житлового сектору. Наявність декількох джерел антропогенного навантаження обумовлює необхідність постійного моніторингу якості атмосферного повітря та впровадження природоохоронних заходів щодо зменшення обсягів викидів забруднювальних речовин.

3.2. Оцінка показників якості атмосферного повітря

Дослідження показників якості атмосферного повітря м. Звягель проводилося з метою визначення рівня забруднення повітряного басейну міста та оцінки екологічного стану території. Основна увага приділялася аналізу концентрацій найбільш поширених забруднювальних речовин, характерних для урбанізованих територій: дрібнодисперсного пилу $PM_{2.5}$ і PM_{10}, оксидів азоту, оксиду вуглецю та діоксиду сірки.

Моніторинг стану атмосферного повітря здійснювався на основі відкритих даних системи SaveEcoBot та аналізу екологічних показників міста. У процесі дослідження було встановлено, що найбільший вплив на якість атмосферного повітря у Звягелі здійснює автомобільний транспорт, робота котелень та локальні промислові підприємства. (saveecobot.com)

За даними онлайн-моніторингу SaveEcoBot, середній показник індексу якості атмосферного повітря AQI $PM_{2.5}$ у м. Звягель у період дослідження коливався в межах від 18 до 117 одиниць. У більшості випадків якість повітря характеризувалася як «добра» або «помірна», однак у періоди антициклональної погоди та слабкого вітру фіксувалося підвищення рівня забруднення повітря дрібнодисперсним пилом $PM_{2.5}$. (saveecobot.com)

Таблиця 3.2

Показники якості атмосферного повітря м. Звягель

Забруднювальна речовина	Середня концентрація	ГДК	Перевищення
$PM_{2.5}$	18-35 мкг/м^3	25 мкг/м^3	1,4 рази
PM_{10}	28-45 мкг/м^3	50 мкг/м^3	норма
NO_2	0,05 мг/м^3	0,04 мг/м^3	1,2 рази
CO	2,5 мг/м^3	5,0 мг/м^3	норма
SO_2	0,018 мг/м^3	0,05 мг/м^3	норма

Аналіз результатів показав, що найбільш проблемним показником якості атмосферного повітря є концентрація дрібнодисперсного пилу $PM_{2.5}$. Підвищені значення цього показника спостерігалися у центральній частині міста та поблизу транспортних магістралей.

Показники оксидів азоту також демонстрували незначне перевищення нормативних значень у районах із високим транспортним навантаженням. Концентрації оксиду вуглецю та діоксиду сірки переважно залишалися у межах допустимих норм.

Проведене дослідження показало, що якість атмосферного повітря м. Звягель загалом характеризується як помірно забруднена, однак у окремі періоди можливе погіршення екологічної ситуації через накопичення дрібнодисперсного пилу та транспортних викидів.

3.3. Оцінка екологічного стану атмосферного повітря

Оцінку екологічного стану атмосферного повітря м. Звягель проведено на основі розрахунку індексу забруднення атмосфери - ІЗА. Для розрахунку використано показники концентрацій забруднювальних речовин, наведені у пункті 3.2, зокрема $PM_{2.5}$, PM_{10}, NO_2, CO та SO_2.

Формула розрахунку:

$$ІЗА = Σ (Сі / ГДКі)$$

Методика щодо визначення ІЗА наведена в Розділі 2, пункті 2.2.

Результати розрахунків наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Розрахунок ІЗА для атмосферного повітря м. Звягель

Полютант	Середня концентрація	ГДК	Розрахунок	Частковий індекс
$PM_{2.5}$	27,4 мкг/м^3	25 мкг/м^3	27,4 / 25	1,10
PM_{10}	39,2 мкг/м^3	50 мкг/м^3	39,2 / 50	0,78
NO_2	0,040 мг/м^3	0,040 мг/м^3	0,040 / 0,040	1,0
CO	2,1 мг/м^3	5,0 мг/м^3	2,1 / 5,0	0,42
SO_2	0,020 мг/м^3	0,050 мг/м^3	0,020 / 0,050	0,40

Комплексний індекс забруднення атмосферного повітря ІЗА = 1,10 + 0,78 + 1,00 + 0,42 + 0,40 = 3,70.

Отже, середній індекс забруднення атмосфери для м. Звягель становить 3,70.

Згідно з прийнятою шкалою оцінювання, якщо ІЗА становить менше 5, рівень забруднення атмосферного повітря вважається низьким.

В таблиці 3.5 наведено результати розрахунку ІЗА за контрольними точками.

Таблиця 3.5

Розрахунок ІЗА за контрольними точками м. Звягель

Контрольна точка	Розрахункове значення ІЗА	Рівень забруднення
Центральна частина міста	4,56	Низький
Транспортна зона	5,08	Підвищений
Промислова зона	4,04	Низький
Житлова зона	2,88	Низький
Рекреаційна зона	1,98	Низький

Найвище значення ІЗА зафіксовано у транспортній зоні - 5,08, що відповідає підвищеному рівню забруднення атмосферного повітря. Це

пояснюється інтенсивним рухом автотранспорту, викидами оксидів азоту, оксиду вуглецю та підвищеним вмістом дрібнодисперсного пилу $PM_{2.5}$ і PM_{10}.

У центральній частині міста значення ІЗА становить 4,56, що також свідчить про значне антропогенне навантаження, хоча формально цей показник ще не перевищує межу підвищеного забруднення. Основними чинниками забруднення тут є транспортні потоки, пил від дорожнього покриття, робота об’єктів торгівлі, комунального сектору та локальних джерел опалення.

У промисловій зоні ІЗА становить 4,04. Це свідчить про помірний вплив промислових підприємств на атмосферне повітря. Основними забруднювачами є продукти згоряння палива, пил, викиди від виробничого обладнання та транспортного обслуговування підприємств.

Найнижчі показники забруднення встановлено у житловій та рекреаційній зонах. У житловій зоні ІЗА становить 2,88, а в рекреаційній - 1,98. Це пояснюється меншою інтенсивністю руху транспорту, віддаленістю від основних промислових об’єктів та наявністю зелених насаджень.

На рисунку 3.3 наочно представлені значення ІЗА у різних зонах м. Звягель.

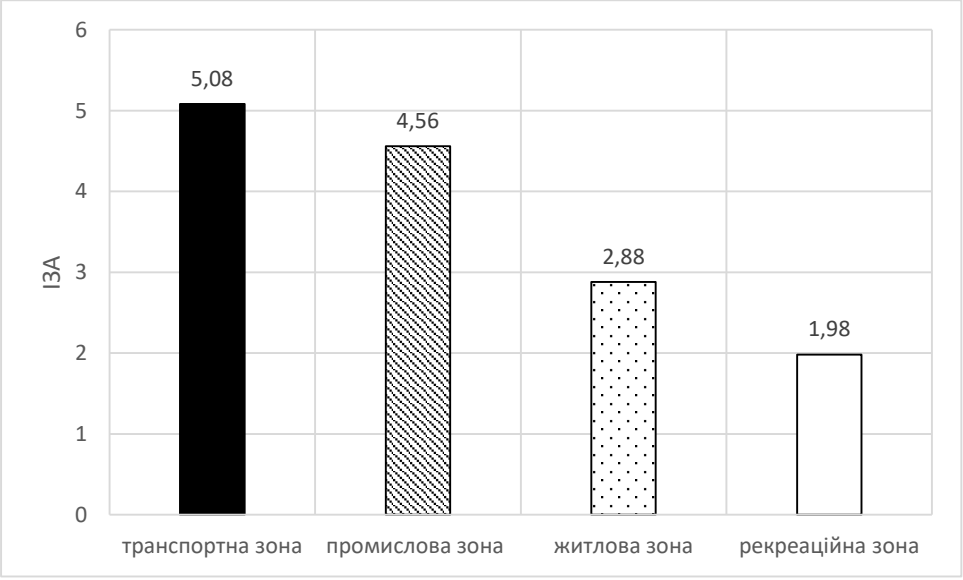


Рис. 3.3. Значення ІЗА у різних зонах м. Звягель

Таким чином, екологічний стан атмосферного повітря м. Звягель загалом можна оцінити як відносно задовільний, однак у транспортній зоні спостерігається підвищений рівень забруднення. Найбільший внесок у

формування ІЗА мають дрібнодисперсний пил $PM_{2.5}$, PM_{10} та діоксид азоту, що свідчить про провідну роль автотранспорту у забрудненні атмосферного повітря міста.

3.4. Вплив забруднення атмосферного повітря на населення та довкілля

Забруднення атмосферного повітря негативно впливає як на здоров'я населення, так і на стан природних екосистем.

Підвищені концентрації забруднювальних речовин можуть спричиняти:

- захворювання органів дихання;
- бронхіальну астму;
- алергічні реакції;
- серцево-судинні захворювання;
- погіршення загального самопочуття населення.

За інформацією екологічних досліджень, тривалий вплив $PM_{2.5}$ може призводити до накопичення токсичних речовин у організмі та підвищення ризику передчасної смертності. (industry.hlr.ua)

Таблиця 3.4

Основні наслідки забруднення атмосферного повітря

Забруднююча речовина	Вплив на здоров'я
$PM_{2.5}$	Хвороби легень, астма
PM_{10}	Подразнення дихальних шляхів
NO_2	Порушення роботи легень
CO	Кисневе голодування організму
SO_2	Подразнення слизових оболонок

Негативний вплив забруднення атмосферного повітря проявляється також у деградації рослинності, пригніченні росту дерев, накопиченні токсичних речовин у ґрунтах та погіршенні стану міських екосистем.

3.5. Рекомендації щодо покращення стану атмосферного повітря м. Звягель

Для покращення екологічного стану атмосферного повітря м. Звягель доцільно впроваджувати комплекс природоохоронних заходів, спрямованих на зменшення антропогенного навантаження.

На нашу думку, основними заходами можуть бути, зокрема зменшення транспортних викидів, модернізація котелень, розвиток системи екологічного моніторингу, збільшення площ зелених насаджень, контроль за викидами підприємств, покращення стану дорожнього покриття.

Особливу увагу необхідно приділити розвитку екологічного транспорту та оптимізації транспортних потоків у центральній частині міста.

Таблиця 3.5

Основні природоохоронні заходи

Захід	**Очікуваний результат**
Озеленення міста	Зменшення концентрації пилу
Контроль викидів автотранспорту	Покращення якості повітря
Модернізація котелень	Зменшення викидів NO_2
Екологічний моніторинг	Оперативний контроль стану атмосферного повітря
Ремонт доріг	Зниження пилового забруднення

Важливим напрямом є розвиток систем автоматизованого моніторингу атмосферного повітря та встановлення додаткових станцій контролю у різних районах міста. Це дозволить своєчасно виявляти перевищення концентрацій забруднювальних речовин та реагувати на погіршення екологічної ситуації.

Отже, реалізація запропонованих природоохоронних заходів сприятиме покращенню якості атмосферного повітря м. Звягель, зниженню рівня антропогенного навантаження та підвищенню екологічної безпеки населення.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що основними забруднювачами атмосферного повітря м. Звягель є автомобільний транспорт, підприємства теплоенергетики, промислові підприємства та індивідуальний житловий сектор.

2. Аналіз джерел забруднення атмосферного повітря показав, що найбільший вплив на якість атмосферного повітря здійснює автомобільний транспорт. Через територію міста проходять важливі транспортні магістралі, що спричиняє значне накопичення в атмосферному повітрі оксидів азоту, оксиду вуглецю та дрібнодисперсного пилу $PM_{2.5}$ та PM_{10}.

3. Серед промислових об'єктів потенційними джерелами викидів визначено КП ЗМР «Звягельтепло», ТОВ «Новоград-Волинський завод теплотехнічного обладнання», ПрАТ «Звягельхліб», ПРАТ ВКФ «Леся», ТОВ фірма «Новофарм – Біосинтез» та ТОВ «Полісся-Техсервіс».

4. Встановлено, що найбільш проблемними забруднювачами є дрібнодисперсні тверді частинки $PM_{2.5}$ та оксиди азоту. Концентрація $PM_{2.5}$ у транспортній зоні міста досягала 38 мкг/м³, що перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК) у 1,5 рази. Концентрація NO_2 у районах із високим транспортним навантаженням становила 0,056 мг/м³, що перевищує нормативне значення у 1,4 рази. Концентрації оксиду вуглецю та діоксиду сірки переважно залишалися у межах допустимих норм.

5. Встановлено, що середній показник ІЗА для м. Звягель становить 3,70, що відповідає низькому рівню забруднення атмосферного повітря. Водночас у транспортній зоні міста зафіксовано ІЗА на рівні 5,08, що свідчить про підвищений рівень забруднення та значне антропогенне навантаження.

6. Основними наслідками впливу забрудненого повітря є зростання захворюваності органів дихання, бронхітів, бронхіальної астми та інших патологій дихальної системи. Особливу небезпеку для населення становлять дрібнодисперсні частинки $PM_{2.5}$, які здатні проникати у нижні відділи дихальної системи та накопичуватися в організмі людини.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Для покращення стану атмосферного повітря м. Звягель доцільно посилити контроль за викидами автотранспорту, оскільки саме транспорт є основним джерелом забруднення повітряного басейну міста. Рекомендується здійснювати модернізацію дорожньої інфраструктури, оптимізацію транспортних потоків у центральній частині міста, розвиток екологічного громадського транспорту та збільшення площ зелених насаджень уздовж основних автомагістралей. Важливим заходом є також регулярне прибирання дорожнього покриття для зменшення пилового забруднення атмосферного повітря.

2. Необхідно вдосконалити систему екологічного моніторингу у м. Звягель, зокрема збільшити кількість автоматизованих постів спостереження за якістю повітря у транспортних та промислових зонах.

3. Провести модернізацію котелень і впровадити сучасні системи очищення викидів на підприємствах міста.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Hossain S. An Econometric Analysis for CO_2 Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Foreign Trade and Urbanization of Japan. *Low Carbon Economy*. 2012. № 3 (3-A). P. 92–105.

2. Авдієнко І. А. Екологічна небезпека викидів летких органічних сполук, зокрема формальдегіду з міських очисних споруд. Екологічно сталий розвиток урбосистем: виклики та рішення в контексті євроінтеграції України : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. : до дня пам'яті Ф. В. Стольберга, Харків, 02–03 листоп. 2023 р. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. С. 15-17.

3. Ангурець О., Хазан П., Колесникова К. Управління якістю атмосферного повітря: від концепції до впровадження. Звіт за результатами досліджень / ред. М. Сорока. Прага-Київ: Arnika, 2021. 52 с. URL: https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2021/11/cleanair.org.ua-i-ukrajina-fin-web-hires.pdf

4. Барабаш О. В. Оцінка рівня забруднення атмосферного повітря методом дендроіндикації. *Екологічні науки*. 2019. № 4(27). С. 102–107.

5. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. Моніторинг довкілля: підручник. К.: НУБіП України, 2018. 435 с.

6. Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. Моніторинг довкілля: підручник. Херсон: Олді-Плюс, 2020. 530 с.

7. Бутенко О. Г., Васютинська К. А., Карамушко А. В., Мельник С. В., Нєдова А. О. Оцінка впливу природних й антропогенних факторів на забруднення атмосферного повітря урбанізованих територій. *Науковий вісник НГУ*. 2026. № 1. С. 110-119.

8. Васютинська К. А. Оцінка урбогенного навантаження на територію і населення міст України обласного значення від викидів стаціонарних джерел забруднення повітря. *Екологічні науки*. 2021. № 4(37). С. 102–109.

9. Волошкіна О. С., Шаблій Т. П., Трофімович В. В., Єфіменко В. М., Гончаренко А. В., Жукова О. Г. Вплив глобальних кліматичних змін на забруднення повітря урбанізованих територій та розповсюдження

захворюваності населення на Covid-19. *Екологічна безпека та природокористування*. 2021. № 3 (39). С. 5-15.

10. Гриценко А. В., Канило П. М. Техноекологія: навчальний посібник. Харків: ХНАДУ, 2020. 284 с.

11. Деякі питання здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря : Постанова Кабінету Міністрів України від 14.08.2019 № 827.

12. Директива 2008/50/ЄС Європейського Парламенту та Ради «Про якість атмосферного повітря та чистіше повітря для Європи» від 21.05.2008 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_950#Text (дата звернення 20.05.2026).

13. Забруднення повітря в Україні – погляд с космосу. Прага – Київ, 2020. URL: https://cleanair.org.ua/wp-content/uploads/2020/11/cleanair.org.ua-ukraine-space-ua-final-web.pdf (дата звернення 20.05.2026).

14. Закон України «Про охорону атмосферного повітря» від 16.10.1992. № 2707-XII.

15. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII.

16. Зуєва Д. Р., Ломакіна О. С., Телюра Н. О. Шляхи зниження рівня забруднення атмосферного повітря дрібнодисперсним пилом в Україні. Екологічно сталий розвиток урбосистем: виклики та рішення в контексті євроінтеграції України : матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. : до дня пам’яті Ф. В. Стольберга, Харків, 02–03 листоп. 2023 р. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. С. 25-26.

17. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля: підручник. Рівне: НУВГП, 2023. 350 с.

18. Козій І. С. Наукові основи системного підходу до зниження техногенного навантаження від промислових викидів на довкілля: дис. ... д-ра техн. наук: 21.06.01 / Сумський держ.ун-т. Суми, 2023. 343 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstreamdownload/123456789/91389/1/dis_Kozii.pdf;jsessionid=B7F76EF244FFBBE99ABA79D734E831E2 (дата звернення 20.05.2026).

19. Кучерявий В. П. Екологія : підручник. Львів : Світ, 2021. 520 с.

20. Ломакіна О. С., Телюра Н. О. Аналіз систем державного та громадського моніторингу атмосферного повітря в м. Харків та Харківській області. *Екологічні науки*. 2025. № 3(60). С. 77-82.

21. Луньова О.В., Кагукіна А.М. Аналіз антропогенного забруднення Житомирського регіону. *Екологічні науки*. 2023. Вип. 3 (48). С. 48–52. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.3-48.7

22. Мокін В. Б., Крижановський Є. М. , Ящолт А. Р., Шмундяк Д. О., Паєвський Б. В. Оптимізація моніторингової мережі стану атмосферного повітря Вінницької зони за даними 2016-2020 рр. Матеріали II Науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ (м. Вінниця, 31 трав. 2022 р.), 2022. URL: http://ir.lib.vntu.edu.ua//handle/123456789/36041

23. Моніторинг довкілля. Аналітична записка щодо стану та перспектив розвитку державної системи моніторингу довкілля / Команда підтримки реформ Міндовкілля. Київ, 2003. 119 с. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/02/MonitoringGreen-Paper_15_02_2022.pdf

24. Пацева І. Г., Кагукіна А. М. Екологічна оцінка впливу пожеж у природних екосистемах на стан екологічної безпеки Житомирської області. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. № 3. С. 59 - 65.

25. Пацева І. Г., Кагукіна А. М. Аналіз стану атмосферного повітря міста Житомира. *Слобожанський науковий вісник. Серія: Природничі науки*. 2024. Вип. 1. С. 78–81.

26. Петросян А. А., Маремуха Т. П., Моргульова В. В. Удосконалення та організація автоматизованої системи моніторингу за якістю атмосферного повітря в Україні. *Молодий вчений*. № 8(84). 2020. С.97–102. URL: https://molodyivchenyi.ua/index. php/journal/article/view/775/746

27. Пилипчук О.Я., Висоцька Т.І., Пічкур Т.В., Савчук М.В., Сальникова А.В., Соловйова Л.М., Сорочинська О.Л. Захист атмосферного повітря від забруднень залізничним транспортом. Екологічні науки. 2022. № 4(43). С. 23-26.

28. Природоохоронні технології: навчальний посібник: Захист атмосфери /Л.І. Северин, В.Г. Петрук, І.І. Безвозюк, І.В. Васильківський. Вінниця, 2012. 388 с

29. Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні. URL: http://surl.li/hfgsf (дата звернення: 20.05.2025)

30. Савинець М. В., Надточій Л. М., Козленко Т. В., Комісар К. М., Жемера М. С. Стан забруднення атмосферного повітря в Україні напередодні повномасштабного російського вторгнення. Частина 2: загальний вміст забруднюючих речовин за даними супутникових спостережень. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2023. № 32. С. 130-143.

31. Сагайдак Д. А., Боголюбов В. М. Аналіз систем моніторингу атмосферного повітря в м. Київ. *Екологічні науки*. № 1(52). Том 1. 2024. С. 51–58. URL: https://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2024/1/part_1/9.pdf

32. Сафранов Т. А. Екологічні основи природокористування: навчальний посібник. Львів: Новий Світ-2000, 2019. 248 с.

33. Сніжко С. І., Шевченко О. Г. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста: монографія. К.: ВГЛ «Обрії», 2011. 297 с.

34. Степова О.В., Корнішина А.В., Тристан А.А. Аналіз забруднення атмосферного повітря від автомобільного транспорту (на прикладі Шевченківського району м. Полтава). *Екологічні науки*. 2022. № 5(44). С. 18-25.

35. Суха Н. О., Григор'єва Л. І. Місце індикативних вимірювань в системі моніторингу якості атмосферного повітря. *Екологічні науки*. № 4(31). 2020. С. 27–30. URL: https://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2020/4/6.pdf

36. Управління якістю атмосферного повітря: від концепції до впровадження / ГО «Арніка». Київ, 2021. 132 с.

37. Фалько В. В. Оцінка гарантованої якості атмосферного повітря для рослин на прикладі парка ім. Т. Г. Шевченка, м. Дніпро. *Екологічні науки*. 2022. № 6(45). С. 153–158.

38. Чугай А. В., Чернякова О. І., Клімов І. О. Аналіз впливу військової діяльності в Україні на стан атмосферного повітря. *Екологічні науки*. 2023. № 4(49). С. 26-31.

39. Якість атмосферного повітря в Україні до і під час війни : аналітичний звіт. Івано-Франківськ: SaveDnipro, 2023. 78 с.

40. Голяка В. І. Екологічний стан атмосферного повітря малих та середніх міст України: проблеми та перспективи. «*Виклики сьогодення та наслідки Чорнобильської катастрофи. Екологія. Наука. Практика-2026»:* матеріали XXII Всеукраїнської науково-практичної конференції (23 квітня 2026 року, м. Житомир). Житомир: Поліський національний університет, 2026. 178 с.

41. Голяка В. І. Оцінка джерел забруднення атмосферного повітря м. Звягель. *«Лісові екосистеми: сучасні проблеми і перспективи досліджень – 2026»*: матеріали V Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Житомир, 01 червня 2026 р.). Житомир: Поліський національний університет, 2026. 410 с.