

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

ЛЕЩЕНКО КАРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА

Допускається до захисту:

В.о. завідувача кафедри

ботаніки та екології,

канд. біол. наук,

доцент

_____ О.В. Машталер

« _____ » _____ 2024

**ОЦІНКА ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА СТАН
АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В М. ВІННИЦЯ**

Спеціальність 101 Екологія

Кваліфікаційна (бакалаврська) робота

Науковий керівник:

Л.О. Мікуліч, старший викладач

кафедри ботаніки та екології

Оцінка: _____ / _____ / _____

(бал/за шкалою ЄКТС/за національною шкалою)

Голова Е.К.: _____

Вінниця - 2024

АНОТАЦІЯ

Лещенко К.О. Оцінка впливу автотранспортних засобів на стан атмосферного повітря в м. Вінниця. Спеціальність 101 «Екологія», Освітня програма «Екологія». Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2023.

У кваліфікаційній роботі досліджено вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище та надано план для покращення атмосферного повітря.

Ключові слова: атмосферне повітря, автотранспортні засоби, забруднення, екологія.

_____ с., _____ табл., _____ рис., _____ джерел.

Leshchenko K.O. Assessment of the impact of motor vehicles on the state of atmospheric air in the city of Vinnytsia. Specialty 101 "Ecology", Educational program "Ecology". Vasyl' Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 2024.

In the qualifying work, the impact of road transport on the environment was investigated and a plan for improving atmospheric air was provided.

Key words: atmospheric air, vehicleless, pollution, ecology.

_____ page, _____ table, _____ figure, _____ sources.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	6
1.1. Загальна характеристика основних забруднювачів атмосферного повітря	6
1.2. Вплив автотранспорту на стан атмосферного повітря.....	10
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ І МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ	12
2.1. Природно-кліматичні умови м. Вінниця	12
2.2. Об'єкти, методи та методики досліджень стану атмосферного повітря	13
РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА	17
3.1. Аналіз завантаженості вулиць м. Вінниця різними типами автомобільного транспорту	17
3.2. Аналіз викидів забруднюючих речовин різними типами автотранспорту	22
3.3. Стан атмосферного повітря м. Вінниця.....	25
3.3.1. Забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за грудень 2023 року.....	29
3.3.2. Забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за січень 2024 року	31
3.3.3. Забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за лютий 2024 року	34
3.4. Розробка рекомендацій щодо покращення стану атмосферного повітря	Помилка! Закладку не визначено.
ВИСНОВКИ.....	37
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	39



ВСТУП

Бакалаврська робота на тему: «Оцінка впливу автотранспортних засобів на стан атмосферного повітря в м. Вінниця» розміщена на сторінках комп'ютерного тексту, містить таблиці, рисунки та літературні джерела.

Об'єктом дослідження є визначення обсягів викиду шкідливих сполук автотранспортом у атмосферне повітря.

Мета дослідження:

- вивчення забруднень атмосферного повітря викидами автотранспорту в межах м. Вінниця,
- оцінка впливу автомобільного транспорту на навколишнє середовище,
- розробка послідовного плану для покращення стану атмосферного повітря у м. Вінніці.

Методи досліджень: спостереження, порівняльний аналіз, статистичні порівняння, оцінка, розрахунки.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Загальна характеристика основних забруднювачів атмосферного повітря

Забруднення атмосферного повітря одна з найболючіших проблем сучасності. Ще століття назад, склад атмосфери фактично, був не змінним на протязі останніх 300—400 років. Однак бурхливий ріст промисловості, стрибкоподібний вибух автомобільного транспорту, авіації, промислового виробництва нафтохімічних продуктів, побутових хімічних засобів, обробка сільськогосподарських угідь з літаків, сміттєзвалища, привели до прогресуючого збільшення забруднення атмосферного повітря, і ця тенденція стрімко продовжується і в 21 сторіччі [1].

Виникло протиріччя між комфортом, умовами життя людства, і яким чином і головне за рахунок чого цей комфорт і умови досягаються. Реальність невблаганна: тепло і вода в оселях, електричний струм в мережах, рух транспортних засобів усіх видів і типів (авто, літаки, теплоходи, сільгосптехніка), промислове виробництво майже усіх товарів і продуктів, приготування їжі, в кінцевому результаті досягається за рахунок спалювання енергетичних ресурсів : дров, вугілля, газу, нафтопродуктів. З того моменту коли первісна людина у печері на багатті приготувала м'ясний біфштекс почалось забруднення атмосферного повітря. (Історія людства це по суті історія добування, вирощування, приготування , зберігання і споживання м'яса і інших продуктів харчування). І це протиріччя між благами цивілізації, і яким чином ці блага отримані привело до поняття – «золотого мільярду», коли приблизно один мільярд населення світу, користується усіма благами цивілізації безконтрольно і безмежно, а інші виживають як можуть. Енергооснащеність «золотого мільярду» досягає 25-30 електричних пристроїв на людину в квартирі, тобто на людину приходить в квартирі до 30 пристроїв (холодильник, пральна машина, телевізор, плита, кавомолка, кавоварка, обігрів полу, електробритва, електрочайник, електром'ясорубка, кухонний комбайн, праска, принтер, комп'ютер, звукові колонки, електрообігрівач, кондиціонер,

морозильник, пиросос, вентилятор, міксер, фен, електроінструмент, різноманітні зарядні пристрої і т.д) і які потрібно постійно чи періодично вмикати в електричну розетку, а це в кінцевому результаті приводить до забруднення атмосфери, бо електроенергія виробляється в процесі спалювання енергоресурсів [1].

Основні забруднювачі атмосфери це продукти згоряння в теплоенергетичних установках: котельні, теплові електростанції, теплові електроцентралі, різноманітні печі: в металургії, нафтопереробці, виробництві будівельних матеріалів, хімічних сполук і, звісно, транспортні засоби.

Майже в усіх теплоенергетичних установках і транспортних викидах присутній набір основних канцерогенних забруднювачів, що виникають у ході спалювання:

1) **Тверді частинки (РМ англійською Particulate Matter)** — дрібний пил, який складається з найдрібніших твердих і рідких частинок, які розділені на групи в залежності від фракцій. Частинки діаметром до 10 мкм (PM10) називаються твердими частинками. Ці частинки розміром від 3 до 10 мкм осідають в носі і гортані. Частки розміром близько 2,5 мкм (PM2.5) потрапляють в легені при вдиху. Частки розміром менше 1 мкм (PM1) потрапляють на альвеоли і далі в кровоносну систему.

У спрощеному понятті РМ це пил і компонентами РМ є сульфат, нітрат, аміак, хлорид натрію, сажа, мінеральний пил, вода. Тверді частинки складаються з складної суміші твердих і рідких частинок органічних та неорганічних матеріалів, які знаходяться («плавають») у повітрі. Найпоширенішими пошкоджувальними частинками є частинки розміром 10 мкм або менше, які можуть проникати і потрапляти глибоко в легені. Існує тісний взаємозв'язок між впливом невеликої кількості частинок (≤ 10 мк) та збільшенням смертності та болю, щодня або час від часу. І навпаки, із зменшенням концентрації дрібних і дрібних частинок рівень смертності також зменшується. Невеликі забруднювачі впливають на здоров'я навіть при дуже низьких концентраціях. У країнах, що розвиваються, вплив забруднюючих

речовин у приміщеннях від традиційних печей для обігріву може збільшити ризик гострих респіраторних інфекцій та смерті у маленьких дітей. Забруднення повітря через використання твердого палива також є основним фактором ризику серцево-судинних захворювань, хронічної обструктивної хвороби легенів та раку легенів у дорослих.

Саме значна кількість РМ у викидах дизельних двигунів автомобілів привела до фактичної їх заборони використання в легкових автомобілях у країнах Західної Європи і Америки, але ж великі вантажівки ще залишились, також будівельна, дорожня і сільськогосподарська техніка є джерелом викиду твердих частинок [1].

Науковцями проведені дослідження згідно яких з легкового автомобіля з чотирьох колес, до стадії «лисої шини» у ході експлуатації зтирається, надходить у повітря до 15 кг гумового пилу, а з великих фур, автобусів, тролейбусів до 80,0 кг. Канцерогенна фарба розмітка на дорогах майже кожен рік міліонами тонн наносяться на дорогу, а потім усе перетворюється в РМ і надходить до наших легенів [2].

2) **Озон (O_3)** – є одним з основних елементів фотохімічного смогу. Озон утворюється в атмосфері та результаті реакції сонячного світла (фотохімічної реакції) із забруднюючими речовинами, такими як оксиди азоту (NO_x), що виділяються транспортними засобами, розчинниками та промисловістю. Як результат, найвищий рівень забруднення озоном спостерігається саме в періоди сонячної погоди.

Надлишок озону в повітрі суттєво впливає на здоров'я людини. Як наслідок, можемо спостерігати проблеми з диханням (погіршення роботи легень, та, навіть поява астми).

На даний час озон вважається одним з найбільш несприятливих забруднювачів повітря в Європі.

3) **Окис вуглецю (CO)** – це газ, що заважає крові поглинати кисень, що спричиняє значне зменшення кількості кисню, який отримує кисень, особливо у людей, які страждають на серцеві захворювання.

СО утворює зв'язки з гемоглобіном і, як наслідок, утворюється карбоксигемоглобін, який не здатен транспортувати кисень, наслідком чого є: - гіпоксія;

- утворення вільних радикалів;
- пошкодження мембран клітин організму.

Оксид вуглецю утворюється при спалюванні будь якого палива. Ця сполука є, в певній мірі, «унівесальним» забруднювачем, так як утворюється при роботі: ТЕС, ТЕЦ, котелень, заводів металургійної, нафтопереробної промисловості, домашніх печей, камінів, транспортних засобів та інше.

4) **Діоксид сірки (SO_2)** – це безбарвний газ із різким запахом. Утворюється він при:

- спалюванні викопних видів палива (вугілля, дров, пелет та нафти),
- переробці мінеральної руди (яка містить сірку),
- роботі автотранспорту (з дизельними двигунами).

Однак, варто зазначити, що при спалюванні природного газу дана сполука не утворюється.

SO_2 впливає на роботу органів дихання і спричиняє подразнення очей.

5) **Оксиди азоту (NO_x)** - При короткочасній концентрації, що перевищує 200 мікрограмів на кубічний метр, діоксид азоту вважається токсичним газом, що викликає значне запалення дихальних шляхів. NO_2 є основним джерелом нітратних аерозолів, які утворюють невеликі фракції частинок. Основним джерелом викидів NO_2 є процес згоряння (опалення, виробництво електроенергії, транспортні засоби та судна). Епідеміологічні дослідження показують, що симптоми бронхіту у дітей з астмою нарастають після тривалого впливу NO_2 . Зниження функції легенів також пов'язане з NO_2 . При взаємодії оксидів азоту з парами води (при значній атмосферній вологості) утворюються пари азотної і азотистої кислот, що руйнують легені людини справляють значний негативний вплив на флору і фауну. При спалюванні в енергетичних установках утворює так званий « лисячий рижий хвіст» з димової труби [2].

1.2. Вплив автотранспорту на стан атмосферного повітря

Зараз на Землі експлуатується близько 1 млрд. автомобілів. У середньому при пробігу 15 тис. км на рік кожен автомобіль спалює 2 т палива і близько 26 – 30 т повітря, у тому числі 4,5 т кисню, що в 50 разів більше річних потреб людини.

При цьому автомобіль викидає в атмосферу (кг/рік): чадного газу – 700, діоксиду азоту – 40, незгорілих вуглеводнів – 230 і твердих дрібнодисперсних часток (PM) – 2 – 5 [2].

Результати моніторингових даних доводять, що в будинках, розташованих поруч із великими дорогами чи шосе на відстані до 10 м, мешканці хворіють на онкологічні захворювання в 3 – 4 рази частіше, ніж у будинках, віддалених від дороги на відстань 50 м.

Токсичними викидами двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) є газы та пари палива з карбюратора і паливного бака. Основна частка токсичних домішок надходить в атмосферу з відпрацьованими газами ДВЗ. З картерів, газами і парами палива в атмосферу надходить приблизно 45% вуглеводнів від їх загального викиду.

Кількість шкідливих речовин, що викидаються до атмосферного повітря у складі відпрацьованих газів, залежить від об'єму двигуна, якості пального та загального технічного стану автомобіля. Так, при порушенні регулювання карбюратора викиди оксиду вуглецю збільшуються в 4 – 5 разів [3].

Застосування етилованого бензину пов'язане з забрудненням атмосферного повітря досить токсичними сполуками свинцю. Близько 70% свинцю, доданого до бензину з етиловою рідиною, потрапляє у вигляді сполук до атмосфери з відпрацьованими газами, з них 30% осідає на землі відразу з вихлопної труби автомобіля, 40% залишається в повітрі. Один вантажний автомобіль середньої вантажопідйомності забруднює атмосферне повітря 2,5 – 3 кг свинцю на рік.

Крім цього, транспорт є однією з основних причин утворення парникового ефекту за рахунок емісій діоксиду вуглецю (CO₂) в наслідок спалювання

пального. Парниковий ефект – явище в атмосфері Землі, при якому енергія сонячних променів, відбиваючись від поверхні, не може повернутися у космос, оскільки затримується молекулами різних газів, що призводить до підвищення температури поверхні.

Найнеприємнішими для людства є два наслідки парникового ефекту, яких може бути достатньо для глобальної катастрофи – потепління клімату. Перший – значне збільшення посушливості в основних зернових районах, зокрема в Україні. Другий – підйом рівня Світового океану на 2-3 метри за рахунок танення полярних льодових шапок. Затопленими виявляться найзаселеніші частини суходолу [3].

РОЗДІЛ 2. МЕТОДИ І МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Природно-кліматичні умови м. Вінниця

Вінницька область розташована в лісостеповій смузі правобережної частини УРСР. Центр області — місто Вінниця. На південному заході Вінницька область межує з Молдавською РСР, на заході — з Чернівецькою та Хмельницькою, на півночі — з Житомирською, на сході — з Київською, Черкаською, Кіровоградською і на півдні — з Одеською областями. Площа області 26 тис. кв. км. Найбільша її протяжність зі сходу на захід становить 200, а з півночі на південь — 185 км. Населення — 2131,9 тис. чоловік [4].

Більша частина Вінницької області розташована на Волино-Подільській та Придністровській височинах. Поверхня її — підвищене плато, яке понижується в напрямку з північного заходу до південного сходу. За характером рельєфу територія області — хвиляста рівнина, порізана численними долинами річок, ярами і балками, особливо в районі Придністров'я.

В області густа мережа річок, які належать до басейнів Південного Бугу, Дністра та Дніпра. Через всю її територію, з північного заходу на південь та південний схід, протяжністю 320 км протікає Південний Буг. В його руслі часто трапляються бар'єри, перекати, загати, створені брилами граніту. На Вінниччині Південний Буг приймає понад 30 приток, найбільші з них — Згар, Рів та Соб [4].

Клімат помірно континентальний. Переважає сонячна погода з помірною вологістю та слабкими вітрами. Весна іноді буває затяжною. Літо завжди тепле, але не жарке. Осінь здебільшого суха, зима — м'яка з частими відлигами. Середня річна температура становить $+7^{\circ}$, липня $+18,8^{\circ}$, січня $-5,7^{\circ}$. Кількість опадів — 480—550 мм на рік.

Грунти переважно чорноземні (середньо-гумусні, темно-сірі та опідзолені). В ряді районів — Калинівському, Барському, Жмеринському, Немирівському, Тульчинському і деяких інших — ґрунти сірі та світло-сірі опідзолені. Ґрунтово-кліматичні умови області досить сприятливі для розвитку сільського господарства, зокрема для вирощування озимої пшениці, ярих

зернових культур і особливо цукрових буряків, а також овочівництва, садівництва [4].

2.2. Об'єкти, методи та методики досліджень стану атмосферного повітря

Для дослідження стану атмосферного повітря використовують різноманітні методи і прийоми, оскільки абсолютні величини концентрації в повітрі будь-якої речовини не дають уявлення про екологічну ситуацію повітряного басейну. Оцінка рівня забруднення повітряного басейну будь-якої території здійснюється на основі даних постів спостереження, де систематично проводиться моніторинг стану та складу атмосферного повітря. Програма обов'язкового моніторингу якості атмосферного повітря проводиться за 8 забруднюючими речовинами: пил, оксид азоту, діоксид азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю, фенол, формальдегід, розчинені сульфати [5].

Окрім того, окремо вимірюють показники радіоактивного забруднення. З метою нормування якості атмосферного повітря для кожної речовини, встановлені граничні межі її концентрації (ГДК). ГДК кожної речовини визначається за допомогою санітарно-гігієнічних досліджень та затверджується відповідними органами охорони здоров'я країни. Розрізняють такі різновиди гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у повітрі: максимальна разова ГДК, середньодобова ГДК та ГДК робочої зони. Повітря вважають забрудненим, коли концентрація речовини в ньому перевищує допустимі норми [9].

Однією з найпоширеніших методик дослідження якості повітряного басейну є визначення індексу забруднення атмосфери та комплексного індексу забруднення. Індекс забруднення атмосфери окремою речовиною розраховується як відношення концентрації цієї речовини в повітрі до гранично допустимої норми (1.1). Вона використовується для порівняння рівня забруднення повітряних басейнів окремих регіонів або міст, а також для порівняння рівня забруднення повітря різними речовинами [6].

$$ІЗАі = (C_i / ГДК_i) K_i, (1.1)$$

де C_i – середня концентрація i -ї речовини у повітрі протягом досліджуваного періоду;

ГДК $_i$ – гранично допустима концентрація i -ї речовини в повітрі; K_i – константа, яка змінює свої значення залежно від класу небезпеки речовини (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 - Значення константи залежно від класу небезпеки

Клас небезпеки речовин	Словесна характеристика класу	Значення константи
1	Надзвичайно небезпечні	1,5
2	Високонебезпечні	1,3
3	Помірно небезпечні	1,0
4	Малонебезпечні	0,9

Для розширеного аналізу складу повітряного басейну використовується індекс забруднення атмосфери за п'ятьма забруднюючими речовинами, концентрація яких у повітрі протягом розглянутого відрізка часу була найвищою (ІЗА5). Індекс обраховується за формулою 1.2 [6].

$$ІЗА5 = \sum_{i=1}^5 ІЗА_i \quad (1.2)$$

де 5 – кількість речовин, за якими розраховується індекс,

ІЗА $_i$ – індекс забруднення повітря окремою речовиною.

У разі необхідності розширеного дослідження складу атмосферного повітря розраховують комплексний індекс забруднення атмосфери (КІЗА) за формулою 1.3, для обчислення якого кількість речовин не обмежена [6].

$$КІЗА = \sum_{i=1}^n ІЗА_i \quad (1.3)$$

де n – кількість речовин, за якими розраховується індекс,

ІЗА $_i$ – індекс забруднення повітря окремою речовиною.

Рівень забруднення атмосферного повітря визначається відповідно до отриманих результатів обрахунку (табл. 1.2) [6].

Таблиця 1.2 - Критерії оцінки рівня забруднення повітряного басейну

Індекс забруднення атмосфери	Словесна характеристика рівня забруднення
<2,5	Чиста атмосфера
2,5-7,5	Слабко забруднена атмосфера
7,5-12,5	Забруднена атмосфера
12,5-22,5	Сильно забруднена атмосфера
22,5-52,5	Високо забруднена атмосфера
>52,5	Екстремально забруднена атмосфера

Особливої уваги потребує дослідження комплексної дії забруднюючих речовин. Залежно від особливостей поведінки домішок у повітрі вирізняють такі види комбінованої дії забруднювачів повітря: незалежна дія речовини простої суміші, дія речовини простої суміші за принципом сумачії їхньої дії при ізольованій дії, посилення дії простої суміші (синергізм), послаблення дії простої суміші (антагонізм), комбінована дія складної суміші. Вищеперелічені процеси мають значний вплив на стан атмосферного повітря. Тому, розроблена низка методик оцінки якості повітряного басейну з урахуванням процесів сумачії, синергізму та антагонізму. Більшість із них мають певні недоліки, адже включають обмежену кількість речовин, мають недосконалий математичний апарат, не диференціюють вплив домішок на здоров'я людини[7].

Окрім того, особливу увагу приділяють дослідженню процесів зростання в атмосфері частки вуглекислого газу, надмірна концентрація якого призводить до порушень теплового балансу діяльної поверхні та, як наслідок, зміни клімату. Баланс вуглекислого газу в атмосфері розраховується за формулою 1.4:

$$B = (CO_2 +) - ((CO_2 -) / CO_2 +), (1.4)$$

де $CO_2 +$ – кількість вуглекислого газу, що викидається у атмосферу промисловими підприємствами, комунальними господарствами та транспортом,
 $CO_2 -$ – кількість поглинутого вуглекислого газу.

Об'єм поглинутого двоокису вуглецю залежить від структури земельного фонду та оцінюється за такими критеріями: 1 га лісу поглинає 20 т CO_2 / рік, 1 га чагарників – 14 т, сіножаті та пасовища – 30 т, водойми – 1 т. Стан атмосфери за показниками концентрації вуглекислого газу варіюється від дуже доброго до дуже поганого (табл. 1.3) [7].

Таблиця 1.3 - Якість атмосферного повітря за вмістом вуглекислого газу

Клас якості	Дуже добрий	Добрий	Задовільний	Поганий	Дуже поганий
Баланс вуглекислого газу, В	<0,01	0,01-0,4	0,5-1,5	1,6-5,0	>5,0
Викиди забрудників на 1км^2	<1	1,1-3,0	3,1-5,0	5,1-10,0	>10,0

Отже, існує безліч методик визначення стану та якості атмосферного повітря, вони дозволяють визначити рівень забруднення атмосфери досліджуваної території, порівняти його з еталонним складом повітря, а також із рівнем забруднення інших регіонів, спрогнозувати подальші зміни в атмосферному повітрі. Однак, досконалої методики оцінки якості повітряного басейну, яка б враховувала дію всіх домішок та комплексну дію забруднюючих речовин, не існує й досі. Тому, питання потребує подальшого вивчення, розробки нових та вдосконалення старих методик дослідження атмосферного повітря [8].

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

3.1. Аналіз завантаженості вулиць м. Вінниця різними типами автомобільного транспорту

Місто Вінниця – характеризується достатньо розвинутою транспортною мережею, яка представлена різними видами транспорту. Високий рівень транспортної активності є наслідком погіршення екологічного стану навколишнього середовища на даній території.

Для проведення аналізу завантаженості вулиць м. Вінниці було проведено дослідження інтенсивності руху різних видів автотранспорту на кількох ділянках, а саме:

- 1) «Вулиця Сонячна – Гніванське шосе»;
- 2) «Вулиця Келецька – проспект Юності»;
- 3) «Вулиця Келецька – вулиця Пирогова»;
- 4) «Вулиця Соборна – вулиця Архітектора Артинова»;
- 5) «Вулиця Привокзальна – проспект Коцюбинського»;
- 6) «Вулиця Чехова – Немирівське шосе».

Дослідна ділянка №1 «вулиця Сонячна – Гніванське шосе» розташована в південно-західній частині міста.

Характерним для даної ділянки є розташування будинків приватного сектору з одного боку та Ботанічного саду «Поділля» – з іншого. Дорожнє покриття асфальтоване, на перехресті знаходиться регульовальне кільце. Вздовж вулиці присутні насадження дерев. Дана дослідна ділянка має густо насаджену зелену зону, що сприяє швидшому очищенню повітря від токсинів. На перехресті спостерігається активна зона вітрів. Ширина ділянки 15 метрів, рух транспорту двосторонній.

Головною вулицею є Гніванське шосе з активною транспортною мережею, яка представлена рухом:

- тролейбусів,
- мікроавтобусів,
- вантажівок,

- легких автомобілів.

Вулиця Сонячна є додатковою дорогою тому, як наслідок, вона характеризується низькою інтенсивністю транспорту. З усіх вибраних дослідних ділянок, дана є найбільш екологічно чистою.

Дослідження проводилися методом спостереження та обрахування автотранспорту один раз протягом години. Кількість автомобілів за годину становило 750 одиниць (табл. 3.1.1). Враховуючи це, можемо обрахувати усереднене завантаження вулиці протягом доби: 18000 автомобілів. Інтенсивність руху на даній вулиці є середньою.

Таблиця 3.1.1 - Кількість автомобілів, що проїхали за одну годину на перехресті «вулиця Сонячна – Гніванське шосе»

Час	Тип транспорту	Кількість одиниць
60 хв	Легковий	531
	Вантажний	147
	Автобус	72

Переважаючим транспортом на даній дослідній ділянці є легкові автомобілі, а найменше - втобусів.

Дослідна ділянка №2 «вулиця Келецька – проспект Юності» розташована в південно-західній частині міста. Район характеризує як густонаселений з високою забудовою будівель. Дана ділянка характеризується активним рухом автотранспорту. Дорога асфальтована, повздовж вулиці насаджено дерева. Ширина магістралі понад 20 метрів, з двостороннім рухом. Вздовж дороги велика кількість автостоянок і автозаправок.

Забруднення перехрестя дослідної ділянки є надзвичайно високим через інтенсивних рух автотранспорту. Викиди вихлопних газів інтенсивно забруднюють атмосферне повітря, негативно впливають на стан зелених насаджень та погіршують здоров'я людей. Підрахунок завантаження вулиці проводилось одноразово за одну годину (табл. 3.1.2).

Таблиця 3.1.2 - Кількість автомобілів, що проїхали за одну годину на перехресті ділянки №2

Час	Тип транспорту	Кількість одиниць
60 хв	Легковий	1753
	Вантажний	312
	Автобус	201

На даній дослідній ділянці кількість транспорту за годину складає 2266 одиниць, відповідно, усереднена кількість за добу – 54384 автомобілі, що говорить про досить високу завантаженість вулиці.

Дослідна ділянка №3 «вулиця Келецька – вулиця Пирогова» розміщена біля центру міста. Район густонаселений за наявності на території перехрестя Вінницького медичного університету ім.. Пирогова та ринку «Урожай», тому на вулиці завжди є потік людей. На вулиці також спостерігався інтенсивний рух автотранспорту як приватного, так і муніципального.

Дорога асфальтована, але характерним для цієї ділянки є практично відсутні зелені насадження. Ширина магістралі складає 8-10 метрів, велика кількість автомобілів на автостоянці. Дорога має двосторонній рух по обох сторонах (табл. 3.1.3).

Таблиця 3.1.3 - Кількість автомобілів, що проїхали за одну годину на перехресті ділянки №3

Час	Тип транспорту	Кількість одиниць
60 хв	Легковий	1949
	Вантажний	81
	Автобус	132

Дане перехрестя є досить навантаженим: протягом години кількість одиниць автомобільного транспорту складає 2162 і за добу через нього проїжджають понад 51888 одиниць, що свідчить про досить високе завантаження даних вулиць.

Дослідна ділянка №4 «вулиця Соборна – вулиця Архітектора Артинова» розташована у центрі міста.

Перехрестя мало озеленене, натомість характеризується великою кількістю торгових центрів, будинків міського та історичного значення. Дорога є центральною, тому тут діє обмеження руху транспорту (табл. 3.1.4). В основному тут переважає муніципальний транспорт.

Таблиця 3.1.4 - Кількість автомобілів, що проїхали за одну годину на перехресті ділянки №4

Час	Тип транспорту	Кількість одиниць
60 хв	Легковий	927
	Вантажний	15
	Автобус	193

З даної таблиці видно, що завантаженість вулиці є високою і складає за годину 1135 одиниць, за добу - 27240 автомобілів, що призводить до високої загазованості території.

Дослідна ділянка №5 розташована на перехресті вулиці Привокзальної та проспекту Коцюбинського. Дорога асфальтована та мало озеленена. Дана ділянка є досить завантажена транспортом через те, що на перетині цих вулиць знаходиться залізничний вокзал.

На перехресті регулювання руху автотранспорту немає, тому тут спостерігаються часті пробки автомобілів. Завантаження автотранспортом вулиці за годину складає 3125 автомобілів, тоді як за добу – 75000 (табл. 3.5).

Таблиця 3.1.5 - Кількість автомобілів, що проїхали за одну годину на перехресті ділянки №5

Час	Тип транспорту	Кількість одиниць
60 хв	Легковий	2615
	Вантажний	372
	Автобус	138

Отже, дана ділянка має високу завантаженість, що призводить до погіршення екологічного стану даної ділянки і негативного впливу на населення, що проживає на даній території.

Останньою дослідною ділянкою є перехрестя по вулиці Чехова та Немирівського шосе. Дана ділянка розташована у східній частині міста, тобто її окраїною.

Вулиця асфальтована, рух транспорту двосторонній з обох сторін. В основному з обох сторін вулиці оточені одноповерховими будинками та озелененими вулицями. Завантаженість перехрестя за годину становить 2741 автомобілів, за добу – 65784 одиниці (табл. 3.1.6).

Таблиця 3.1.6 - Кількість автомобілів, що проїхали за одну годину на перехресті ділянки №6

Час	Тип транспорту	Кількість одиниць
60 хв	Легковий	2012
	Вантажний	561
	Автобус	168

Хоча завантаженість на даній ділянці є досить високою і складає , проте озеленення вулиць спричиняють до зменшення токсичності викидів автомобілів. За даними спостереженнями та обрахунками зробимо аналіз завантаженості усіх досліджених вулиць і визначимо яка з них має низький показник, а яка – високий (рис. 3.1.1).



Рис. 3.1.1 Динаміка інтенсивності автотранспорту дослідних ділянок

Порівняльний аналіз результатів спостереження проводився на основі даних шести досліджуваних ділянках м. Вінниці. Найбільша інтенсивність потоку автотранспорту за добу спостерігається на: «вулиця Привокзальна – проспект Коцюбинського» та «вулиця Чехова – Немирівське шосе» і відповідно становить 75000 та 65784 автомобілів. Середня завантаженість автотранспорту спостерігається лише на ділянці «вулиця Сонячна – Гніванське шосе», що становить 18000 автомобілів. Отже, аналізуючи показники можна стверджувати, що майже на усіх дослідних ділянках міста спостерігається висока інтенсивність руху транспорту [10].

3.2. Аналіз викидів забруднюючих речовин різними типами автотранспорту

Транспорт спричинює велике екологічне навантаження на повітря, земельні, водні ресурси, біорізноманіття, що впливає на зміну клімату, екосистеми загалом та здоров'я населення. Основними видами впливу транспорту на довкілля є:

- викиди відпрацьованих газів;
- відходи від експлуатації транспорту (зливи технологічних рідин, мікрочастинки шин, побутові відходи тощо);
- електромагнітне коливання;
- забруднення водних об'єктів внаслідок експлуатації морського та річкового транспорту;
- руйнація природних ландшафтів, зменшення лісонасаджень та сільськогосподарських угідь, деградація земель через будівництво об'єктів транспортної мережі;
- порушення водоносних горизонтів великими насипами при будівництві залізниць, доріг, злітно-посадкових смуг;
- скорочення ареалів тварин (птахів в зоні аеропортів, тварин внаслідок прокладання доріг), перенесення транспортними засобами чужорідних видів тваринного світу з одних ареалів поширення в інші [11].

Найбільший вплив на навколишнє природне середовище мають викиди в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення.

Частка автомобільного транспорту у викидах шкідливих речовин становить 90%, у тому числі: 94% – у викидах оксиду азоту, 92% – у викидах оксиду вуглецю, 90% сажі, 75% викидів метану та неметанових органічних сполук, 70% викидів діоксиду сірки, 62–65% викидів діоксиду азоту. У викидах парникових газів частка автомобільного транспорту зросла з 40,2% у 1990 р. до 84,5% у 2011 р. і за прогнозами буде й далі збільшуватись [12].

Залізничний транспорт вважають екологічно найчистішим завдяки електрифікації залізниць. Однак залізниці спричинюють шум, вібрацію, електромагнітне колювання. Узбіччя залізниць часто забруднені пилом від сипких вантажів, нафтопродуктами, відходами життєдіяльності. На залізничному транспорті є значна кількість джерел викидів в атмосферу – локомотивні, вагонні депо, вагонні ділянки, ремонтні заводи, 90% викидів припадає на котлоагрегати (котельні, ковальські виробництва) [12].

Світовий авіаційний транспорт вносить значний вклад у викиди парникових газів у верхніх шарах атмосфери. Польоти на значних висотах і з великими швидкостями призводять до розсіювання продуктів згоряння, що впливає на кліматичні зміни більше ніж інші види транспорту [12].

Для запобігання зіткненню літаків з птахами, особливо в зоні аеропортів, вивчають шляхи їх міграції, в зоні аеропортів проводяться заходи з відлякування птахів, цю проблему необхідно розглядати і з позицій охорони біорізноманіття.

Морський транспорт є основним забруднювачем Світового океану. Особливо небезпечними є розливи нафти під час аварій морських суден, внаслідок яких гине флора й фауна. До того ж, забруднення розносяться на сотні миль [12].

Іншими проблемами є перенесення інвазійних типів рослинного та тваринного світу в інші країни та материки, скиди баластних вод.

На водний транспорт припадає лише 0,3% парникових газів від загальних обсягів викидів галузі через практичну втрату Україною флоту. Разом з тим,

великовантажні судна дедвейтом понад 100 тис. т забруднюють атмосферне повітря внаслідок згоряння мазуту. Від стаціонарних джерел забруднення у морських та річкових портах також відбуваються викиди в атмосферу [12].

Морські та річкові порти, аеропорти займають великі площі земельних ділянок, часто в зоні міст чи передмістя.

Річковий транспорт має невисокий рівень забруднення довкілля, однак йому також властиві викиди продуктів згоряння в атмосферу та неочищені скиди з річкових суден у водне середовище [12].

У місті Вінниця, як і в багатьох інших містах України, стан якості повітря стає все актуальнішою проблемою для місцевого населення. Керівництво міста ініціює впровадження нових технологій та ініціатив задля забезпечення доступного та екологічно чистого середовища для мешканців міста [13].

Так, для створення прозорого моніторингу стану якості повітря у Вінниці діє мережа станцій, що відстежує цей показник. Зокрема, у березні міська рада Вінниці отримала від міжнародних партнерів ще дві станції моніторингу повітря EcoCity.

Місто Вінниця підтримує сучасні екологічні тенденції, які сьогодні є в Європі та світі. Зокрема, міська рада зобов'язалася працювати відповідно до Європейського Зеленого курсу, тому всі сфери діяльності у місті мають його дотримуватись. Одним із таких кроків є встановлення станції моніторингу повітря EcoCity на будівлю міської ради. Всі дані зі станції відображаються на табло, яке розмістили на вході до Вінницької міської ради. Це дозволяє мешканцям міста стежити за змінами якості повітря у місті в реальному часі та підтримувати свідоме ставлення до екологічних проблем. ЕкоСіті впровадив унікальну версію станції моніторингу, що міряє радіаційний фон, а також інші параметри якості повітря, такі як монооксид вуглецю, PM_{2,5} та PM₁₀, вологість, атмосферний тиск та температура. Такі станції роблять моніторинг ще повнішим, об'єктивним та оперативним в разі перевищень шкідливих речовин у повітря, зокрема радіаційної та хімічної небезпеки [14].

Прозорість та доступність даних є ключовими аспектами, щоб забезпечити містян якісним моніторингом стану повітря та, в разі небезпеки, оперативно сповістити населення про потенційну загрозу. Саме тому ініціативи, спрямовані на розвиток та вдосконалення системи моніторингу, відіграють важливу роль у створенні здорового та безпечного середовища для мешканців міста [14].

Всі показники з усіх станцій моніторингу повітря збираються дані кожні 15 хвилин протягом доби. А тижневі звіти публікуються для громадськості на Порталу відкритих даних ВМР.

3.3. Стан атмосферного повітря м. Вінниця

Атмосферне повітря є одним з основних життєво важливих елементів навколишнього природного середовища. Збереження та відновлення природного стану атмосферного повітря, створення сприятливих умов для життєдіяльності, забезпечення екологічної безпеки та запобігання шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров'я людей та навколишнє природне середовище регулюються Законом України «Про охорону атмосферного повітря» [15].

Цей Закон визначає правові й організаційні основи та екологічні вимоги в галузі охорони атмосферного повітря і спрямований на збереження та відновлення природного стану атмосферного повітря, створення сприятливих умов для життєдіяльності, забезпечення екологічної безпеки та запобігання шкідливому впливу атмосферного повітря на здоров'я людей та навколишнє природне середовище.

Високу смертність від забруднення повітря у пострадянських країнах екологи та науковці пов'язують із занедбаною промисловістю, яка не мала новітніх систем очистки повітря та кондиціонування. Урядом було проведено низку перевірок та поставлено на контроль виконання виданих приписів певним виробничим підприємствам, після чого почали впроваджуватися новітні технології, пов'язані з економією палива або використанням палива вищої якості, встановлюватися вискоєфективне очисне обладнання, що забезпечить зменшення кількості викидів забруднюючих речовин і парникових газів [16].

Першочерговим заходом, спрямованим на зменшення вмісту в атмосфері вуглекислого газу та інших забруднюючих речовин, є висаджування довговічних зелених рослин, наступним – більш широке використання альтернативних видів палива. Низькозатратними енергоефективними заходами, спрямованими на зниження викидів газів, які доцільно впроваджувати на кожному сучасному виробництві, є встановлення технічних засобів обліку споживання паливно-енергетичних ресурсів, таких як лічильники газу, води – холодної та гарячої, встановлення енергоощадних світильників [17].

За даними статистичної звітності, протягом 2019 р. в довкілля Вінницької області від стаціонарних джерел забруднення потрапило майже 99,7 тис т забруднюючих речовин. Порівняно з 2018 р. обсяг викидів збільшився на 2,5% , що пов'язано зі збільшенням розведення свійської птиці та розподілення газоподібного палива через місцеві (локальні) трубопроводи. Значна частка – 73,9% (73,7 тис т) викидів забруднюючих речовин припадає на місто Ладижин. До того ж високий відсоток у розподілі викидів до загального обсягу припадає на Тульчинський (4,5%), Тростянецький (3,7%) райони та місто Вінницю (2,9%). Кількість викидів забруднюючих речовин від стаціонарних джерел у розрахунку на квадратний кілометр території по області протягом 2019 р. становила 3,8 т. Найвища щільність викидів забруднюючих речовин у розрахунку на квадратний кілометр припадає на місто Ладижин – 3 349 т, а також на міста Вінницю (42 т), Жмеринку (17 т), Хмільник (9,4 т), Козятин (7,0 т) та на Тростянецький і Тульчинський райони (по 4,0 т). На душу населення в середньому по області припадає 64 кг викинутих забруднюючих речовин. Основними забруднювачами повітря в області залишалися підприємства енергетичної промисловості, сільського господарства, переробної промисловості, а також транспортні підприємства [18].

Згідно з даними ДУ «Вінницький обласний лабораторний центр МОЗ України», у 2019 р. 6,9% проб повітря, що було відібрано в міській та сільській місцевості, не відповідали нормам за вмістом забруднюючих речовин (у 2018 р. – 5,3%, у 2017 р. – 2,9%). Висока питома вага нестандартних проб повітря за

рахунок перевищеного вмісту оксиду вуглецю, пилу, азоту діоксиду, формальдегіду, фенолу та його похідних.

Загалом за 2019 р. значних змін у стані забруднення міста не відбулося порівняно з 2018 р., виняток становить лише діоксид азоту, тут значною мірою збільшилися концентрації як середні, так і максимальні. Забруднення атмосферного повітря важкими металами м. Вінниці відбувалося переважно за рахунок автотранспорту. Проаналізувавши період 2015–2019 рр., можна відзначити, що протягом указанного періоду спостерігалася тенденція до зниження вмісту в атмосферному повітрі міста Вінниці кадмію, марганцю, міді, хрому, заліза, нікелю, незначною мірою зросли показники свинцю і цинку. Але для характеристики забруднення атмосферного повітря міста ІЗА (індекс забруднення атмосферного повітря) розраховано з урахуванням максимальних значень по п'яти домішках: діоксиду азоту, пилу, формальдегіду, фтористому водню, оксиду вуглецю і становило 4,78. Тобто ІЗА за 2019 р. незначною мірою зростав порівняно з 2018 р. (ІЗА становив 4,47).

У вересні 2020 р. систематичні спостереження за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі м. Вінниця проводилися лабораторією спостережень за забрудненням атмосфери (ЛСЗА) Вінницького ЦГМ на двох стаціонарних постах (ПСЗ): ПСЗ № 1, розташованого по вулиці Київська, 25; ПСЗ № 2 – на Немирівському шосе, 29. У повітрі визначалося 15 забруднювальних домішок, із них основні – завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю та діоксид азоту і специфічні: фтористий водень, аміак, формальдегід та вісім важких металів (залізо, кадмій, манган, мідь, нікель, свинець, хром, цинк) [19]. Оцінка стану забруднення атмосферного повітря проводилася шляхом порівняння з відповідними гранично допустимими концентраціями (ГДК) речовин у повітрі населених міст. У вересні в атмосферному повітрі міста спостерігався помірно високий вміст діоксиду азоту (речовина 3-го класу небезпеки), фтористого водню (речовина 2-го класу небезпеки). Загалом по місту середня за вересень 2020 р. концентрація діоксиду азоту перевищувала ГДК середньодобові (с. д.) у 3,4 рази, фтористого водню – у

0,9 рази. На ПСЗ № 2 середньомісячна концентрація діоксиду азоту перевищувала ГДК максимальний рівень (м. р.) у три рази, фтористого водню – у 0,8 рази. На ПСЗ № 1 по діоксиду азоту – у 3,7 разів, по фтористому водню – в один раз[20]. Максимальні концентрації досягали 1,8 ГДК м. р. по діоксиду азоту і 1,1 ГДК м. р. по фтористому водню. Кількість випадків перевищення ГДК м. р. з діоксиду азоту у вересні становила 44. По фтористому водню було зафіксовано 11 випадків перевищення ГДК м. р. Середньомісячні та максимальні з разових концентрацій інших забруднювальних домішок не перевищували відповідні санітарно-гігієнічні нормативи. Уміст важких металів у повітрі був значно нижче рівня відповідних ГДК с. д. За індексом забруднення атмосферного повітря (ІЗА) загальний рівень забруднення у вересні загалом по місту характеризувався як підвищений. Середньомісячні концентрації завислих речовин, діоксиду сірки і оксиду вуглецю на ПСЗ № 1 та ПСЗ № 2 були однакові [21]. Порівняно з вереснем 2019 р. середні концентрації забруднювальних речовин по м. Вінниці незначною мірою знизилися за рахунок зменшення концентрацій по завислих речовинах, діоксиду азоту, фтористого водню, аміаку. Діоксид сірки, оксид вуглецю, формальдегіду залишилися без змін. Максимальні концентрації забруднювальних речовин дещо знизилися. Слід відзначити, що в Україні сформовано інвестиційне законодавство, в якому, зокрема, значна увага приділяється необхідності дотримання екологічних норм у процесі інвестиційної діяльності [22]. Так, Законом України «Про інвестиційну діяльність» (№ 1560-ХІІ від 18.09.1991) встановлюється заборона інвестування в об'єкти, створення і використання яких не відповідає вимогам санітарно-гігієнічних, радіаційних, екологічних, архітектурних та інших норм, установлених законодавством України (ст. 4). У разі порушення екологічних, санітарно-гігієнічних та архітектурних норм державний орган може прийняти рішення про зупинення або припинення інвестиційної діяльності (ст. 21). Також у ст. 8 зазначається, що інвестор зобов'язаний одержати висновок з оцінки впливу на довкілля у випадках та порядку, встановлених Законом України «Про оцінку впливу на довкілля» (№ 2059-УІІ від 23.05.2017) [23].

Протягом вересня 2020 р. в атмосферному повітрі м. Вінниця спостерігався помірно високий вміст діоксиду азоту та фтористого водню, концентрація яких по місту в середньому перевищила ГДК с. д. у 3–3,7 та 0,8–1 відповідно залежно від станції відбору проб. Існує перелік сотні основних підприємств – забруднювачів навколишнього природного середовища України, котрий уперше було розділено на три категорії, до яких входять скиди, викиди та утворення відходів. До «ТОП-100 основних підприємств-забруднювачів» увійшло 33 підприємства, які завдають найбільшої шкоди водним об'єктам, атмосфері, і 34 підприємства, які утворюють найбільшу кількість промислових відходів. Більшість підприємств, які увійшли до рейтингу, зосереджено в Донецькій, Дніпропетровській та Запорізькій областях.

3.3.1. Забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за грудень 2023 року

У грудні систематичні спостереження за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі м. Вінниця проводились лабораторією спостережень за забрудненням атмосфери (ЛСЗА) Вінницького ЦГМ на двох стаціонарних постах (ПСЗ): ПСЗ №1 розташований по вулиці Київська, 25; ПСЗ №2 – на Немирівському шосе, 29.

У повітрі визначалось 15 забруднювальних домішок, з них основні - завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю та діоксид азоту і специфічні - фтористий водень, аміак, формальдегід та вісім важких металів (залізо, кадмій, манган, мідь, нікель, свинець, хром, цинк) [27].

Оцінка стану забруднення атмосферного повітря проводилась шляхом порівняння з відповідними гранично допустимими концентраціями (ГДК) речовин у повітрі населених міст.

У грудні в атмосферному повітрі міста спостерігався дещо високий вміст діоксид азоту (речовина 3 класу небезпеки), фтористого водню (речовина 2 класу небезпеки) та формальдегіду. Загалом по місту середня за грудень концентрація по діоксид азоту перевищувала ГДК с.д. у 2,5 рази, по фтористому водню – у 1,0 рази, формальдегіду 2,5. На ПСЗ № 2, що по Немирівському шосе, 29,

середньомісячна концентрація діоксиду азоту перевищувала ГДК м.р. у 1,8 рази, по фтористому водню – у 1,2. На ПСЗ №1 по діоксиду азоту - у 3,2 разів, по фтористому водню – у 0,8 раз, формальдегіду- 2,5. (табл. 3.3.1) [27].

Таблиця 3.3.1 – Середньомісячні концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі м. Вінниця (в кратності ГДКс.д.) за грудень 2023 року і в порівнянні з груднем 2022 року

Домішки	Номери ПСЗ		По місту	
	1	2	2023 рік	2022рік
	середньомісячні концентрації в кратності ГДК			
Завислі речовини	0,5	0,4	0,5	0,4
Діоксид сірки	0	0	0	0,0
Оксид вуглецю	0,2	0,3	0,2	0,3
Діоксид азоту	3,2	1,8	2,5	1,1
Фтористий водень	0,8	1,2	1,0	0,8
Аміак	не визначається	0,2	0,2	0,2
Формальдегід	2,5	не визначається	2,5	1,2

Максимальні концентрації досягали 1,9 ГДК м.р. по діоксиду азоту і 1,0 ГДК м.р. по фтористому водню, 1,2 ГДК по завислим речовинам та 0,7 по формальдегіду (табл. 3.3.2) [27].

Середньомісячні та максимальні з разових концентрацій інших забруднювальних домішок не перевищували відповідні санітарно-гігієнічні нормативи. Вміст важких металів у повітрі був значно нижче рівня відповідних ГДКс.д.

За індексом забруднення атмосферного повітря (ІЗА) загалом по місту характеризувався, як високий – 7,6. Середньомісячні концентрації з діоксид азоту були вищими на першому посту, а фтористого водню на другому посту. Максимальні концентрації з діоксид азоту були вищими на першому посту, а

фтористого водню однаковими. Кількість випадків перевищення ГДК протягом місяця з діоксид азоту 14, фтористого водню 2, завислих речовин 1.

Таблиця 3.3.2 - Максимальні концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі м. Вінниця (в кратності ГДКм.р.) за грудень 2023 року і в порівнянні з груднем 2022 року

Домішки	Номери ПСЗ		По місту	
	1	2	2023 рік	2022 рік
	максимальні разові концентрації в кратності ГДК			
Завислі речовини	1,2	1,0	1,2	0,6
Діоксид сірки	0	0	0	0
Оксид вуглецю	0,2	0,3	0,3	0,4
Діоксид азоту	1,9	1,0	1,9	0,9
Фтористий водень	1,0	1,0	1,0	1,0
Аміак	не визначається	0,1	0,1	0,1
Формальдегід	0,7	не визначається	0,7	0,7

Порівняно з груднем 2022 року середні концентрації забруднювальних речовин по м. Вінниці збільшились по формальдегіду, діоксид азоту, завислим речовинам. (табл. 3.3.2) [27].

Максимальні концентрації забруднювальних речовин за грудень в порівнянні з груднем 2022 роком підвищились по діоксид азоту, завислим речовина . Без змін залишився діоксид сірки, аміак, формальдегід та фтористий водень. (табл. 3.3.2)

3.3.2. Забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за січень 2024 року

У січні систематичні спостереження за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі м. Вінниця проводились лабораторією спостережень за забрудненням атмосфери (ЛСЗА) Вінницького ЦГМ на двох стаціонарних постах (ПСЗ): ПСЗ №1 розташований по вулиці Київська, 25; ПСЗ№2 – на Немирівському шосе, 29.

У повітрі визначалось 15 забруднювальних домішок, з них основні - завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю та діоксид азоту і специфічні - фтористий водень, аміак, формальдегід та вісім важких металів (залізо, кадмій, манган, мідь, нікель, свинець, хром, цинк) [28].

Оцінка стану забруднення атмосферного повітря проводилась шляхом порівняння з відповідними гранично допустимими концентраціями (ГДК) речовин у повітрі населених міст.

У січні в атмосферному повітрі міста спостерігався дещо високий вміст діоксид азоту (речовина 3 класу небезпеки), фтористого водню (речовина 2 класу небезпеки) та формальдегіду. Загалом по місту середня за січень концентрація по діоксид азоту перевищувала ГДК с.д. у 3,0 рази, по фтористому водню – у 1,1 рази, формальдегіду 2,4 . На ПСЗ № 2, що по Немирівському шосе, 29, середньомісячна концентрація діоксиду азоту перевищувала ГДК у 2,2 рази, по фтористому водню – у 1,4. На ПСЗ №1 по діоксиду азоту - у 3,9 разів, по фтористому водню – у 0,9 раз, формальдегіду- 2,4.(табл. 3.3.3).

Максимальні концентрації досягали 2,5 ГДК м.р. по діоксиду азоту , майже 1,0 ГДК м.р. по фтористому водню, та 0,7 по формальдегіду (табл. 3.3.4).

Середньомісячні та максимальні з разових концентрацій інших забруднювальних домішок не перевищували відповідні санітарно-гігієнічні нормативи. Вміст важких металів у повітрі був значно нижче рівня відповідних ГДКс.д[28].

Таблиця 3.3.3 - Середньомісячні концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі м. Вінниця (в кратності ГДК с.д.) за січень 2024 року і в порівнянні з січнем 2023 року

Домішки	Номери ПСЗ		По місту	
	1	2	2024 рік	2023 рік
	середньомісячні концентрації в кратності ГДК			
Завислі речовини	0,0	0,0	0,0	0,0
Діоксид сірки	0	0	0	0,0
Оксид вуглецю	0,2	0,3	0,2	0,2
Діоксид азоту	3,9	2,2	3,0	1,2

Фтористий водень	0,9	1,4	1,1	1,0
Аміак	не визначається	0,3	0,3	0,2
Формальдегід	2,4	не визначається	2,4	1,1

За індексом забруднення атмосферного повітря (ІЗА) загалом по місту характеризувався, як високий – 7,9. Середньомісячні концентрації з діоксид азоту були вищими на першому посту, а фтористого водню на другому посту. Максимальні концентрації з діоксид азоту були вищими на першому посту, а фтористого водню однаковими. Кількість випадків перевищення ГДК протягом місяця з діоксид азоту 30 [28].

Таблиця 3.3.4 - Максимальні концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі м. Вінниця (в кратності ГДК м. р.) за січень 2024 року і в порівнянні з січнем 2023 року

Домішки	Номери ПСЗ		По місту	
	1	2	2024 рік	2023 рік
	максимальні разові концентрації в кратності ГДК			
Завислі речовини	0,2	0,2	0,2	0,0
Діоксид сірки	0	0	0	0
Оксид вуглецю	0,2	0,3	0,3	0,3
Діоксид азоту	2,5	1,3	2,5	0,9
Фтористий водень	1,0	1,0	1,0	1,0
Аміак	не визначається	0,2	0,2	0,1
Формальдегід	0,7	не визначається	0,7	0,6

Порівняно з січнем 2023 року середні концентрації забруднювальних речовин по м. Вінниці збільшились по формальдегіду, діоксид азоту. (табл.3.3.3).

Максимальні концентрації забруднювальних речовин за січень в порівнянні з січнем 2023 роком підвищились по діоксид азоту, аміаку, завислим

речовинам та формальдегіду. Без змін залишився діоксид сірки, та фтористий водень. (табл. 3.3.4) [28].

3.3.3. Забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за лютий 2024 року

У лютому систематичні спостереження за вмістом шкідливих речовин в атмосферному повітрі м. Вінниця проводились лабораторією спостережень за забрудненням атмосфери (ЛСЗА) Вінницького ЦГМ на двох стаціонарних постах (ПСЗ): ПСЗ №1 розташований по вулиці Київська, 25; ПСЗ №2 – на Немирівському шосе, 29.

У повітрі визначалось 15 забруднювальних домішок, з них основні - завислі речовини, діоксид сірки, оксид вуглецю та діоксид азоту і специфічні - фтористий водень, аміак, формальдегід та вісім важких металів (залізо, кадмій, манган, мідь, нікель, свинець, хром, цинк) [29].

Оцінка стану забруднення атмосферного повітря проводилась шляхом порівняння з відповідними гранично допустимими концентраціями (ГДК) речовин у повітрі населених міст.

У лютому в атмосферному повітрі міста спостерігався дещо високий вміст діоксид азоту (речовина 3 класу небезпеки), фтористого водню (речовина 2 класу небезпеки) та формальдегіду. Загалом по місту середня за лютий концентрація по діоксид азоту перевищувала ГДК с.д. у 2,7 рази, по фтористому водню – у 1,2 рази, формальдегіду 1,8 . На ПСЗ № 2, що по Немирівському шосе, 29, середньомісячна концентрація діоксиду азоту перевищувала ГДК у 2,0 рази, по фтористому водню – у 1,4. На ПСЗ №1 по діоксиду азоту - у 3,5 разів, по фтористому водню – у 1,0 раз, формальдегіду- 1,8.(табл. 3.3.5) [29].

Таблиця 3.3.5 - Середньомісячні концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі м. Вінниця (в кратності ГДК с.д.) за лютий 2024 року і в порівнянні з лютим 2023 року

Домішки	Номери ПСЗ		По місту	
	1	2	2024 рік	2023 рік
	середньомісячні концентрації в кратності ГДК			
Завислі речовини	0,9	0,9	0,9	1,6
Діоксид сірки	0	0	0	0,0
Оксид вуглецю	0,2	0,3	0,2	0,2
Діоксид азоту	3,5	2,0	2,7	1,8
Фтористий водень	1,0	1,4	1,2	1,0
Аміак	не визначається	0,1	0,1	0,1
Формальдегід	1,8	не визначається	1,8	2,1

Максимальні концентрації досягали 1,7 ГДК м.р. по діоксиду азоту , майже 1,0 ГДК м.р. по фтористому водню, та 0,7 по формальдегіду та 1.6 завис. речовини (табл. 3.3.6) [29].

Середньомісячні та максимальні з разових концентрацій інших забруднювальних домішок не перевищували відповідні санітарно-гігієнічні нормативи. Вміст важких металів у повітрі був значно нижче рівня відповідних ГДКс.д.

За індексом забруднення атмосферного повітря (ІЗА) загалом по місту характеризувався, як високий – 7,3. Середньомісячні концентрації з діоксид азоту були вищими на першому посту, а фтористого водню на другому посту. Максимальні концентрації з діоксид азоту були вищими на першому посту, а фтористого водню однаковими. Кількість випадків перевищення ГДК протягом місяця з діоксид азоту 15, фтористого водню-5, завислих речовин -6 [29].

Таблиця 3.3.6 - Максимальні концентрації забруднювальних речовин в атмосферному повітрі м. Вінниця (в кратності ГДК м. р.) за лютий 2024 року і в порівнянні з лютим 2023 року

Домішки	Номери ПСЗ		По місту	
	1	2	2024 рік	2023 рік
	максимальні разові концентрації в кратності ГДК			
Завислі речовини	1,4	1,6	1,6	4,0
Діоксид сірки	0	0	0	0
Оксид вуглецю	0,3	0,3	0,3	0,4
Діоксид азоту	1,7	1,1	1,7	1,4
Фтористий водень	1,0	1,0	1,0	1,0
Аміак	не визначається	0,2	0,2	0,2
Формальдегід	0,7	не визначається	0,7	0,6

Порівняно з лютим 2023 року середні концентрації забруднювальних речовин по м. Вінниці збільшились по фтористому водню, діоксид азоту. Зменшились по формальдегіду (табл. 3.3.5).

Максимальні концентрації забруднювальних речовин за лютий в порівнянні з лютим 2023 роком підвищились по формальдегіду та діоксид азоту. Без змін залишився діоксид сірки, фтористий водень, аміак. (табл.3.3.6) [29].

ВИСНОВКИ

В сучасних умовах транспортну обстановку в великих містах можна поліпшити через розвиток громадського пасажирського транспорту. Необхідно створити умови, при яких користування громадським пасажирським транспортом було б вигідніше, ніж автомобілем. Для цього необхідно перш за все створити перевагу для руху транспортних засобів пасажирського транспорту. Для цього потрібно:

- виділення спеціальних смуг на проїжджій частині для громадського транспорту;
- скорочення інтервалів руху пасажирських транспортних засобів;
- підвищення комфортабельності транспорту за рахунок зменшення завантаження автобусів і тролейбусів з звичайних сьогодні 3-5 чол. на 1 м² вільної площі підлоги;
- створення мережі маршрутів міні автобусів в зонах обмеження користування автомобілем.

Автомобільний транспорт забруднює атмосферу трьома способами: емісією шкідливих речовин з відпрацьованими газами, проривом газів у картер двигуна й емісією шкідливих речовин у результаті випару палива в паливних баках, карбюраторах, а також у результаті витоків палива. Головним з них є перший спосіб, на частку якого приходить близько 2/3 шкідливих викидів автомобілів в атмосферу. Склад відпрацьованих газів залежить від роду застосованих палив, присадок і масел, режимів роботи двигуна, його технічного стану, умов руху автомобіля. Транспортні засоби щорічно викидають в атмосферу до 35 тис. т шкідливих речовин (окису карбону понад 28 тис. т, оксиду нітрогену понад 2 тис. т., вуглеводнів понад 4 тис. т.).

Атмосфероохоронна діяльність в нашій країні здійснюється на основі Закону України «Про охорону атмосферного повітря». Він всебічно охоплює цю важливу загальносупільну проблему, систематизує ряд аналогічних і юридичних норм, узагальнює ті вимоги, які виправдали себе на практиці. Проте,

значна частина норм прописаних на законодавчому рівні, нажаль, або не виконується, або виконується у неповному обсязі.



СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Боков В.М. Екологічна проблема України: Навчальний посібник з екології / В.М. Боков, О.П. Гаца – К., 2010. – 110 с
2. Васюкова Г.Т. Екологія: підручник / Г.Т. Васюкова, О.І. Грошева. - К.: Кондор, 2009. - 524 с.
3. Васюкова Г.Т., Ярошева О.І. Екологія: підручник / Г.Т. Васюкова, О.І. Ярошева. – К.: Кондор, 2012. - 524 с.
4. Глазовская М.А. Способность окружающей среды к самоочищению / М.А. Глазовская – М.: Высшая школа, – 2006. – 148 с.
5. Грицик В.Н. Екологія довкілля. Охорона природи: навчальний посібник / В.Н. Грицик, Ю.П. Канарський, Я.О. Бедрій. - К.: Кондор, 2009. - 292 с. Громико А. В. Впровадження ресурсозберігаючих технологій на автомобільному транспорті / А. В. Громико, Г. С. Столяренко // Екологічний вісник . - №1 (59). - 2010. - С. 21-22.
6. Гутаревич Ю.Ф. Екологія автомобільного транспорту / Ю.Ф. Гутаревич – К.: Основа, 2002. – 312 с.
7. Гутаревич Ю.Ф. Екологія та автомобільний транспорт: Навчальний посібник / Ю.Ф. Гутаревич - К.: Арістей, 2008. – 296 с.
8. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: навчальний посібник / В. С. Джигирей. - 3-тє вид., випр. і допов. К.: Знання, 2006. – 402 с.
9. Заверуха Н.М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / Н.М. Заверуха, В.В. Серебряков, Ю.А. Скиба - К.: Каравела, 2006. - 368 с.
10. Злобін Ю.А., Кочубей Н.В. Загальна екологія: навчальний посібник / Ю.А. Злобін, Н.В. Кочубей – Суми: ВТД "Університетська книга", 2003. - 416 с.
11. Зотов Л.Л. Экологическая безопасность производства и автомобильного транспорта: Учеб. пособие. / Л.Л. Зотов–СПб.: СЗТУ, 2003 – 90 с

12. Каніло П.М., Бей І.С., Ровенський О.І. Автомобіль та навколишнє середовище / П.М. Каніло, І.С. Бей, О.І. Ровенський – Х.: Прапор, 2000. – 304 с.
13. Кизима Р.А. Екологія: навчальний посібник / Р.А. Кизима – Харків: «Бурун Книга», 2011. – 304 с.
14. Косовець О. О. Стан забруднення природного середовища на території України за даними спостережень організації державної гідрометслужби у 2010 році /О. О. Косовець, І. А. Колісник // 3-й всеукраїнський з'їзд екологів з міжнародною участю. 21-24 вересня, 2011. Збірник наукових статей. Том 1. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 387с.
15. Кучерявий В.П. Екологія / В.П. Кучерявий – Львів: Світ, 2009. – 500 с.
16. Кучерявий В.П. Урбоекологія / В.П. Кучерявий – Львів: Світ, 2013. – 456 с.
17. Малимон С.С. Основи екології: підручник / С. С. Малимон – Вінниця: Нова Книга, 2012. – 240 с.
18. Мальований М.С. Екологія та збалансоване природокористування. Навчальний посібник / М.С. Мальований, Г.З. Леськів – Херсон: ОЛДІПЛЮС, 2013. – 314 с.
19. Мудрак О.В. Екологія / О.В. Мудрак. – Вінниця: ВАТ «Міська друкарня». – 2011. – 520 с.
20. Мягченко О. П. Основи екології: підручник / О.П. Мягченко. – К.: Центр навчальної літератури, 2010. – 312 с.
21. Потіш, Л.А. Екологія: навчальний посібник для вищої школи / Л.А. Потіш. - К.: Знання, 2008. – 272 с.
22. Сафранов Т.А. Екологічні основи природокористування: навч. посіб. / Т.А. Сафранов – Львів: Новий Світ-2000, 2010. – 248 с. 56
23. Сердюк С.Н. Дендроекологическая оптимизация урбоэкосистем степной и лесной зоны Украины / С.Н. Сердюк – Д.: ДНУ, 2005. – 260 с.
24. Філіпов А.З. Промислова екологія (транспорт) / А.З. Філіпов – К.: Вища шк., 2005. – 90 с.

25. Філоненко Ю.Я. Екологічні аспекти автомобільного транспорту / Ю.Я. Філоненко – М.:МНЕПУ, 2004. – 345 с.

26. Юрченко Л.І. Екологія: навч. посіб. / Л.І. Юрченко; МОН. – Київ.: Професіонал: Центр учбової літератури, 2009. – 304 с.

27. Щомісячний бюлетень Забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за грудень 2023 року № 12 - Вих. N 992-05-07/12 від 12.01.2024р.

28. Щомісячний бюлетень Забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за січень 2024 року № 1 - N 992-05-07/1 від 15.02.2024р

29. Щомісячний бюлетень Забруднення атмосферного повітря міста Вінниці за січень 2024 року № 2 - N 992-05-07/2 від 12.03.2024 р.