

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біології, географії та екології
Кафедра географії та екології

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА В УКРАЇНІ: АКТУАЛЬНІ МЕТОДИ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кваліфікаційна робота (проект)
на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконала: здобувачка 05-216-М групи

Спеціальності 101 Екологія

Освітньо-професійної програми «Екологія»

Танська Марина Євгенівна

Керівник к.геогр.н., доцентка Шахман І.О.

Рецензент к.б.н. заступниця директора НПП

«Кам'янська Січ» Ходосовцева Ю. А.

Івано-Франківськ – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА В УКРАЇНІ	5
1.1 Концепція екологічної освіти в Україні	5
1.2 Стан сучасної екологічної освіти в Україні	11
1.3 Вища екологічна освіта в Україні	18
РОЗДІЛ 2. Методи екологічних досліджень	25
2.1 Поняття та класифікація методів досліджень в екології	25
2.2 Досвід використання екологічних методів в наукових дослідженнях	31
РОЗДІЛ 3. Використання методів екологічних досліджень при підготовці екологів в умовах дистанційного навчання	43
ВИСНОВКИ	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67
ДОДАТКИ	77

ВСТУП

Актуальність теми Ще за мирні часи в Україні було актуальним питання якісної підготовки висококваліфікованих фахівців-екологів. Зважаючи на екологічні проблеми, які виникають від щоденного руйнування екосистем в нашій країні, та шаленими темпами накопичуються з початку повномасштабного вторгнення, дане питання набирає все більш актуального значення в напрямку уникнення та мінімізації негативного впливу на живі організми та навколишнє природне середовище [1].

Перші навчальні курси з питань екології в українських закладах вищої освіти з'явилися ще у 70-х роках ХХ ст., а у ХХІ ст. Україна стала однією з перших країн Східної та Центральної Європи, яка прийняла «Концепцію екологічної освіти України» [2]. Формування ж професії «еколог» на рівні стандартів вищої освіти розпочалося у вищих навчальних закладах з 2018 року [3, 4], а на рівні професійних стандартів стало доступним лише у 2023 році. Саме 4 травня 2023 року Наказом Міністерства економіки України № 1111-22 був затверджений професійний стандарт «Еколог» [5], що дозволить сформувати освітні програми для першого та другого рівнів вищої освіти більш ґрунтовно [6, 7].

При підготовці фахівців-екологів важливо приділити окрему увагу вивченню методів екологічних досліджень. Правильно підібрані методи для аналізу екологічних проблем, дозволяють якнайкраще спрогнозувати подальший розвиток подій, отримати змістовну характеристику досліджуваної території та мінімізувати негативні наслідки на екосистеми [1].

Труднощів при підготовці фахівців-екологів у сучасних українських закладах додає той факт, що більшість вишів так і не повернулися до повноцінного очного навчання ще з початку пандемії COVID-19, а повномасштабне вторгнення Російської Федерації додало та внесло свої

жахливі корективи. Значний відсоток студентів перебувають за межами кордонів України, що значно ускладнює освітній процес. Тому, на нашу думку, сьогодні актуальним є питання щодо необхідності приділити особливу увагу формуванню у студентів вищих навчальних закладів комплексу знань, умінь та навичок з використання у професійній діяльності методів екологічних досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [8] визначає екологічні проблеми, стратегічні цілі, завдання та механізми державної екополітики, «але, на жаль, цей важливий законодавчий документ практично не торкається проблеми вищої екологічної освіти» [9]. Зрозуміло, що характер взаємодії людства з довкіллям і буде визначати реальний шлях впровадження в життя цілей сталого розвитку. Отже, екологічна освіта в Україні та методи екологічних досліджень, які будуть використовувати фахівці-екологи, будуть визначати майбутню соціально-економічну основу розвитку суспільства.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи магістра є дослідження сучасної екологічної освіти в Україні з урахуванням використання в освітньому процесі методів екологічних досліджень.

Для досягнення мети кваліфікаційної роботи магістра необхідно виконати наступні завдання:

1. оцінити сучасний стан екологічної освіти в Україні;
2. проаналізувати методи екологічних досліджень;
3. навести власний досвід використання методів екологічних досліджень в польових умовах;
4. продемонструвати власний досвід впровадження методів екологічних досліджень умовах дистанційного навчання.

Наукова новизна одержаних результатів. Виконано розроблення методичних вказівок з використанням актуальних методів екологічних досліджень для практичного навчання в дистанційних умовах для здобувачів

вищої освіти зі спеціальності 101 «Екологія».

Об'єкт дослідження – екологічна освіта в Україні.

Предмет дослідження – актуальні методи екологічних досліджень під час проведення польових робіт та дистанційного навчання.

Методи дослідження: літературний огляд, аналітичний (аналіз результатів дослідження, первинна та вторинна обробка екологічної інформації, узагальнення), описовий.

Практичне значення одержаних результатів. Результати дослідження можуть бути використані в освітньому процесі при проведенні практичних робіт для студентів-екологів першого рівня вищої освіти з дисциплін «Охорона та раціональне використання повітряного басейну», «Екологічна безпека», «Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище».

Матеріал кваліфікаційної роботи також буде корисним при формуванні освітньо-професійних програм зі спеціальності «Екологія».

Апробація результатів дослідження:

1. Підсумком результатів дослідження з першого розділу є написання статті на тему «Актуальні аспекти фахової екологічної освіти в Україні» та її публікація у 23 випуску альманаху «Магістерські студії» Херсонського державного університету.

2. За матеріалами третього розділу нами були розроблені методичні вказівки і проведена практична робота для студентів 3-го року навчання першого (бакалаврського) рівня вищої освіти факультету біології, географії та екології ХДУ «Оцінювання якості атмосферного повітря» з дисципліни «Охорона вод та атмосферного повітря».

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, трьох розділів (5 підрозділів), висновку та списку використаних джерел з 82 найменувань. Загальний обсяг роботи складає 83 сторінки, з яких 64 сторінки основного тексту, 10 таблиць та 22 рисунка, 7 додатків на 10 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ЕКОЛОГІЧНА ОСВІТА В УКРАЇНІ

1.1 Концепція екологічної освіти в Україні

Ще у 1972 році на Стокгольмській Конференції ООН з питань навколишнього середовища були розглянуті питання, які стосуються концепції сталого розвитку. На цій конференції було визначено 27 принципів та план дій щодо природоохоронної діяльності на державному та міжнародному рівнях. Як наслідок, поява перших міністерств та відділів які займаються питаннями охорони довкілля. Зародження екологічної політики та дипломатії, екологічного права. Створено Програму ООН з довкілля (ЮНЕП), яка і нині є у світі провідною з питань охорони довкілля (рисунок 1.1) [10 С. 8–10].

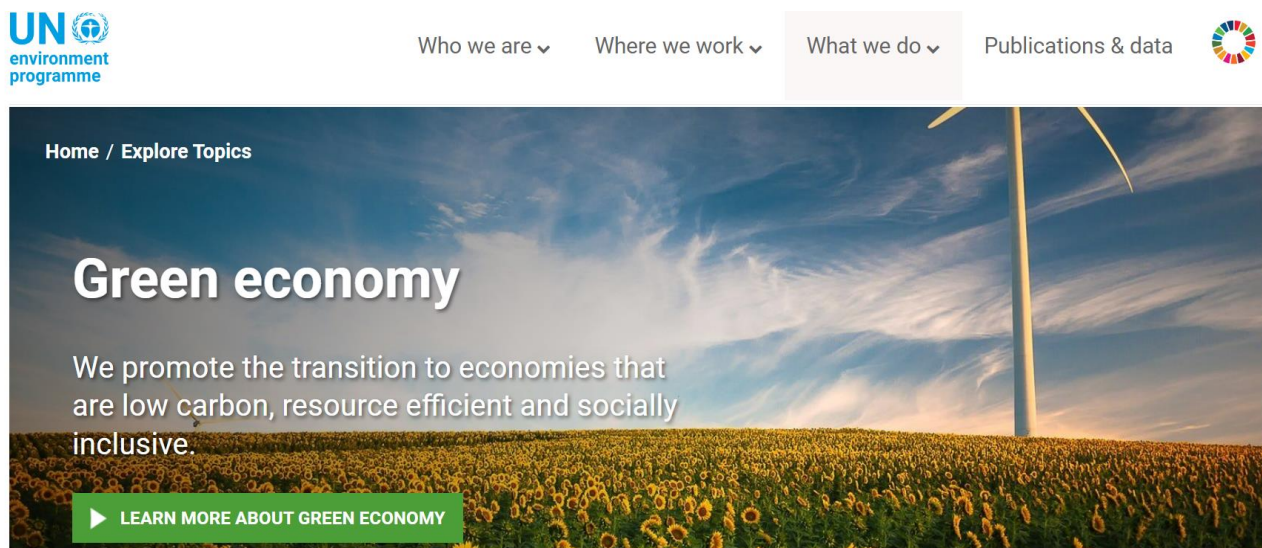


Рисунок 1.1 – Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП)

Пізніше, у 1983 році, Генеральною Асамблеєю ООН створено Міжнародну комісію з питань охорони довкілля. Комісія повинна була

дослідити питання, які стосуються відносин між суспільством та природою, приділивши окрему увагу проблемам, котрі виникають під час їх взаємодії, запропонувати концепції та стратегії для їх вирішення.

Зрештою в результаті роботи Міжнародної комісії з питань охорони довкілля у 1987 році було сформована та оприлюднена доповідь «Наше спільне майбутнє». Вперше сформовано та надане класичне визначення поняття «сталій розвиток» [10 С. 8–10].

Саміт Землі 1992 року у Ріо-де-Жанейро дав потужний поштовх для подальшого розвитку стратегій та планів щодо захисту та вирішення екологічних проблем, які виникають у навколишньому природному середовищі. Приймали участь у Міжнародній Конференції ООН з довкілля та розвитку 179 країн світу. Підсумком даної конференції стало затвердження Декларації з 27 міжнародними принципами сталого розвитку. Було визначено нові стратегії та політика сталого розвитку, яка викладена у програмі під назвою «Порядок денний на XXI століття». Також були підписані фундаментальні конвенції для світу: Рамкова конвенція про зміну клімату і Конвенція про біологічне різноманіття [10 С. 10–11].

Україна брала безпосередню участь у підписанні та затвердженні даних стратегій. Після здобуття Україною незалежності у 1991 році наша держава не залишається осторонь від екологічних проблем як світового рівня так і межах своєї території. Затверджена у 1996 році Конституції України містить основні питання щодо екологічної безпеки країни, раціонального природокористування, охорони довкілля. У ст. 50 Конституції зазначені права людини на безпечне довкілля, якісні продукти для побуту та харчування. Шістдесят шоста стаття визначає обов'язок людини відшкодувати завдані збитки природі [11].

Окрім Конституції основні питання щодо екологічної безпеки визначені у Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року.

У 1997 році було ухвалено Концепцію національної безпеки України. Одним із провідних та важливих завдань концепції було визначено «забезпечення екологічно безпечних умов життєдіяльності суспільства» [12]. Саме це завдання дає чітко зрозуміти, що екологічна безпека українського народу є не останнім у напрямку розвитку нашої держави, а навпаки підтверджує, що екологічна безпека є невід'ємною складовою загальної національної безпеки, яка тісно пов'язана з системою міжнародної безпеки.

Важливим кроком для закріплення класичних ринкових відносин на законодавчому рівні було прийняття 25 жовтня 2001 року нового «Земельного кодексу України». Він дозволив сформулювати нові реформи у земельному законодавстві, прийняти низку законів, які у подальшому сприятимуть втіленню належним чином положень цього документу.

З початком незалежності нашої країни пильно переглянуті галузі законодавства, які мають регулювати відносини між людиною та природою. Розпочалась активна їх екологізація. В першу чергу, це відобразилося на конституційному, адміністративному, трудовому, цивільному праві та інших напрямках законодавства. Також, аби зменшити злочинні дії людей по відношенню до природи, було переглянуто Кримінальний кодекс України. Від 5 квітня 2001 року до кодексу було додано окремий розділ «Злочини проти довкілля». 17 статей з 19 даного розділу передбачають обмеження або ж позбавлення волі у терміни до 5 років. У інших двох статтях цей термін становить 10 років [13, 14].

З розвитком екологічного законодавства в Україні постало питання щодо розповсюдження екологічних знань та екологічної освіти серед населення. На меті постало формування серед усіх верств українців екологічної культури як системи громадянського і національного виховання шляхом запровадження навчальних дисциплін та програм екологічного спрямування. Розпочати професійну екологічну підготовку шляхом реформування базової екологічної освіти [13].

Попри зміни у законодавстві відбуваються і зміни у навколишньому середовищі. Збільшення автотранспорту, застарілі обладнання на підприємствах, наслідки від Чорнобильської катастрофи на АЕС та інші фактори, які призводять до порушення екологічної рівноваги та потребують негайних вірних рішень спонукали українську владу до негайних дій.

Тому задля подальшого гармонійного розвитку держави у 2001 році наша держава стала однією з перших країн Східної та Центральної Європи, яка затвердила «Концепцію екологічної освіти в Україні». Рішення про затвердження було ухвалено під № 13/6-19 від 20.12.2001 року [15].

Дана концепція передбачає підготовку «громадян з високим рівнем екологічних знань, екологічної свідомості і культури на основі нових критеріїв оцінки взаємовідносин людського суспільства й природи (не насильство, а гармонійне співіснування з нею!), повинна стати одним з головних важелів у вирішенні надзвичайно гострих екологічних і соціально-економічних проблем сучасної України» [15].

Основною метою Концепції стало підготувати громадян, які здатні визначити, зрозуміти та оптимально вирішити екологічні та соціально-економічні проблеми регіонів спираючись на знання процесів розвитку біосфери, загальнолюдського досвіду та цінностей.

Екологічна освіта формує наступні завдання перед суспільством:

- виховати розуміння про сучасні проблеми України та світу. Усвідомити їх важливість та актуальність;
- відродження та виховання традицій у взаємовідносинах людина-природа;
- усвідомлення того, що екологічно безпечне майбутнє буде можливе лише при розумінні та усвідомленні важливості єдності на планеті живого та не живого. При їх гармонійному об'єднанні та співіснуванні, а технократія – це крок до руйнування екологічного балансу у світі;

– розвиток особистості з вмінням прогнозувати та усвідомлювати свої дії та дії інших людей по відношенню до природи не лише на локальному, а й регіональному і глобальному рівнях;

– розвиток умінь, щодо прийняття рішень по відношенню до проблем навколишнього середовища, оволодіти навичками екологічно грамотної поведінки та ін. [15, 16].

Дана Концепція передбачає формування екологічно свідомих громадян незалежно від віку та статі. Вона побудована таким чином, щоб екологічна освіта стала неперервним процесом для громадян, використовуючи два основних напрямки освіти: формальний та не формальний [15, 18, 19].

Формальний напрямок стосується ланок загальної системи освіти. Цей напрямок дозволяє поступово оволодіти спеціальними знаннями які стосуються теорії як прикладної так і фундаментальної екології. Поділений він на кілька етапів [15, 17].

Перший етап стосується дошкільної освіти на якому формуються елементарні знання про природу. На даному етапі передбачено сформувати у дитини почуття відповідальності за свої дії по відношенню до оточуючого середовища, використовуючи ігрові форми навчання, бесіди, фільми та мультфільми, читання літератури, екскурсій під час прогулянок на природі.

На етапі шкільної освіти концепцією передбачено сформувати у школярів екологічний тип мислення. Основна ідея направлена на формування у учнів поглядів та переконань щодо забезпечення громадської відповідальності за стан природи як фундамент існування держави. А також готовність поліпшувати його стан [15, 17, 20, 21].

Ефективний спосіб впровадження вбачається шляхом екологізації шкільних предметів з застосуванням дидактичних, етнічних, психологічних та методичних принципів.

Наступний етап формального напрямку є здобуття вищої екологічної освіти. Цей етап є логічним продовженням розширення знань базової середньої освіти. Він побудований шляхом поглиблення раніше здобутих

знань з метою формування у здобувачів вищої освіти екологічної культури на високому рівні. Передбачає розширення не лише екологічних знань, а й біосферного світогляду в цілому. Підготовку спеціалістів різних рівнів у сферах наукової, освітньої, управлінської діяльності [15, 17, 18, 20].

Окрема увага приділяється екологічній освіті для тих студентів, які пов'язують своє майбутнє з викладацькою діяльністю та планують стати вихователями для майбутніх поколінь. Адже саме ці студенти мають опанувати не тільки знання з екології, а й методики екологічної освіти та виховної роботи [15, 17, 18].

Тому вища екологічна освіта, в першу чергу, має базуватись «на комплексному збалансованому поєднанні природничого, технологічного, економічного, юридичного і соціокультурного підходів» [15, 17].

Заключним етапом формального напрямку є післядипломна екологічна освіта. Призначена вона для перепідготовки державних службовців, для підвищення кваліфікації чи підготовці «кандидатів та докторів наук у галузі екології та охорони навколишнього середовища» та і т. д. [15, 17].

Метою даного етапу є оволодіння новітніми технологіями та досягненнями в галузі екології як вітчизняними та зарубіжними вченими.

Не формальний напрямок направлений на формування екокультури за допомогою засобів масової інформації, громадських екологічних організацій, церкви, музеїв, радіо тощо. Він дозволяє якнайшвидше донести до людей актуальну інформацію щодо екологічного стану навколишнього середовища, попередити про можливі наслідки та дати рекомендації щодо подальшого плану дій задля мінімізації наслідків впливу на живі організми [15, 17].

Затвердження «Концепції екологічної освіти в Україні» у 2001 році дало змогу реформувати освітні процеси в Україні.

1.2 Стан сучасної екологічної освіти в Україні

Кінець ХХ століття характеризується стрімким розвитком екологічного законодавства, політики, екологічної освіти. Людство почало усвідомлювати свій тісний зв'язок з природою. Приходить усвідомлення того, що споживацьке ставлення до навколишнього природного середовища призводить до екологічних проблем планетарного масштабу.

Від кінця 70-х років ХХ століття змінилось розуміння реалізації екологічної освіти населення. У 70-х роках використовувався термін «природоохоронна освіта», який передбачав екологічну пропаганду спрямовану, перш за все, на дбайливе ставлення людства до природи. У цей час екологічна освіта була спрямована на розвиток практичних вмінь задля збереження природи. Вона ґрунтувалась на загальних ідеях бережного ставлення до довкілля, спираючись на біологічні аспекти. Екологічні проблеми не розглядались комплексно на даному етапі [22].

З появою терміну «екологічна освіта» наприкінці 80-х років підхід до освіти екологічного спрямування суспільства різко змінився. Перш за все, новою метою екологічної освіти стало формування екологічної культури особистості. Змінилися у цей період і задачі, які покладалися на екологічну освіту. А саме: прийняття нових ідей, засад, понять для мінімізації впливу людської діяльності на навколишнє середовище; прийшло розуміння того, що природа є невід'ємною частиною духовного та матеріального світу кожної людини; формування екологічної свідомості та етичного ставлення кожного громадянина до оточуючого світу. На тому етапі розробляються нові форми, методи та підходи до реалізації екологічної освіти. Набирають нового змісту поняття «екологічна культура», «екологічна свідомість» [22].

Значний внесок для появи сучасної екологічної освіти на світовому рівні зробила Конференція ООН з питань навколишнього середовища, яка відбулась у 1992 в Ріо-де-Жанейро, і під час якої була затверджена концепція

сталого розвитку. Вона принесла людству нові уявлення про шляхи розвитку цивілізації, які, в першу чергу, пов'язані з ідеями освіти. Підчас проведення конференції були прийняті рішення щодо реалізації екологічної освіти населення шляхом неперервної освіти екологічного спрямування протягом життя та зародження сучасної світової моделі екологічної освіти [10 С. 10–11, 22].

В Україні впровадження екологічної освіти населення відбувалося поступово, паралельно зі світовими тенденціями. Від 70-х років минулого століття було вперше введено навчальні курси екологічного спрямування у закладах вищої освіти. А у 1990 році спільною постановою Державного комітету УРСР з охорони природи та Міністерством вищої і середньої спеціальної освіти УРСР «Про стан екологічної освіти в системі Мінвузу УРСР» (№11/4/210 від 24.04.1990 р.) було затверджено «Республіканську програму екологічної освіти у вищих та середніх спеціальних навчальних закладах Української РСР на період до 2005 року» [23]. Дана Програма збільшила кількість вищих навчальних закладів, які проводили підготовку фахівців-екологів.

Указ Президента України від 12.09.1995 р. «Про основні напрями реформування вищої школи в Україні» сформував основні завдання щодо запровадження першої в Україні «Концепції екологічної освіти України» [23].

Розуміючи те, що умовах сьогодення лише за наявності якісної екологічної освіти можна у повній мірі реалізувати право громадян на проживання у безпечному для життя довкіллі та важливість якісної екоосвіти, з урахуванням сучасних вимоги до неї, першим рішучим кроком для її реалізації в незалежній Україні стало затвердження «Концепції екологічної освіти в Україні» під № 13/6-19 від 20.12.2001 року [15].

Затверджена Концепція дозволила сформувати неперервний процес екологічної освіти населення не залежно від вікової категорії. Вона визначає основні напрями і завдання розвитку екологічної освіти, дозволяє

сформувати екологічну культуру та свідомість у громадян, сформувати фундаментальні навички з екологічних знань. Концепція була сформована з урахуванням сучасного стану навколишнього середовища з можливістю перебудови освітнього процесу згідно вимог часу як для освітньої системи дошкільних закладів так і для здобувачів вищої та післядипломної освіти. Також враховані при побудові «Концепції екологічної освіти України» й неформальні способи формування у населення екологічної культури та свідомості [15, 23].

Після того як Концепція набула чинності в Україні почалося поступове формування нової моделі освітнього процесу. На сьогоднішній день у закладах дошкільної освіти концепція реалізовується шляхом бесід, переглядом мультфільмів, читанням казок, художньої літератури екологічного спрямування. Екскурсії на природі є невід'ємною складовою при екологічному вихованні підростаючого покоління, які завжди активно проводяться вихователями. Але через недостатню обізнаність батьків з питань екологічного виховання дитини досить часто важко підтримувати здобутті знання у закладі позашкільної освіти за його межами [15, 24].

У закладах шкільної освіти сьогодні бачимо реалізацію даної концепції шляхом інтеграції шкільних предметів з екологією у початковій та середній ланці школи. Найлегший шлях інтеграції відбувається зі шкільними предметами природничого характеру (біологія, географія, природознавство), бо саме вони найкраще формують уявлення школярів про взаємодію людини з навколишнім природним середовищем. У старших класах окремо вивчається предмет «Екологія», який часто об'єднаний з біологією [25].

Але, на жаль, спостерігаємо тенденцію невідповідності здобутих знань і дій сучасної молоді. Адже «сухої» теорії часто недостатньо для комплексного розуміння екологічних проблем світового масштабу. Тому, на нашу думку, варто приділити окрему увагу реалізації здобутих теоретичних знань шляхом застосування їх на практиці. До прикладу залученням молоді до екологічних акцій як всеукраїнських, так і міжнародних. Проведенням

тренінгів екологічного спрямування за участі висококваліфікованих фахівців-екологів [25, 26].

При здобутті вищої освіти навчальна дисципліна «Екологія» не є обов'язковим для вивчення на усіх напрямках підготовки фахівців. Хоча спостерігається тенденція до збільшення впровадження курсу з екології як обов'язкового, особливо, для студентів, які обрали майбутню професію «викладача» як у закладах дошкільної, шкільної освіти так і вищих навчальних закладах [27].

Студенти-здобувачі вищої освіти, а саме спеціальності «101 Екологія», завжди приймають активну участь у екологічних акціях, заходах та мітингах.

Так задля поглиблення знань з теми «Клімат. Проблеми та шляхи їх подолання» за мирних часів студенти екологи Херсонського державного університету були залучені до міжнародного маршу «За клімат».



Рисунок 1.2 – Участь студентів-екологів Херсонського державного університету у міжнародному марші «За клімат» (2019 рік)

Також, окрім стандартного курсу «Екологія», у закладах вищої освіти розробляються додаткові дотичні курси по опануванню знань з екологічної освіти. Наприклад, на географічному факультеті Львівського національного університету імені Івана Франка з 2011 року обов'язковою стала дисципліна «Екологічна культура». При її вивченні опановуються поглиблені знання з навичок раціонального природокористування. Студенти мають можливість самостійно організувати та провести за бажанням ряд екологічних акцій, або ж обрати актуальну екологічну проблему та долучитись до її вирішення [27].

Щодо реалізації концепції з екологічної освіти підчас післядипломної освіти можна зазначити наступну інформацію: увага приділяється «вивченню сучасних національних і регіональних екологічних проблем України, екологічної нормативно-законодавчої бази, міжнародних угод і конвенцій у галузі охорони довкілля, основ екологічного аудиту і менеджменту» [15].

Неформальні шляхи реалізації екоосвіти в Україні представлені у вигляді громадських організацій таких як Всеукраїнський комітет підтримки Програми Організації Об'єднаних Націй з навколишнього середовища (УкрЮНЕПком), «Зелений світ» [28], «Всеукраїнська екологічна ліга» [29], Українська кліматична мережа «Екоклуб» [30], Громадська організація «Екоклуб» [31] та багато інших. Діяльність цих організацій направлено на формування екологічної свідомості населення, хоча у деяких частково є «політизованими». Це відображається в тому, що їх активна діяльність припадає переважно на період передвиборчої кампанії. У інші періоди їх діяльність «млява» та не активна. UNESCO на міжнародній арені та Всеукраїнська екологічна ліга в межах українського середовища серед зазначених екологічних організацій є найпотужнішими. Вони також залучають громадськість до участі у різноманітних екологічних заходах [17].

Провідне місце серед неформальних методів реалізації екологічної освіти населення займають засоби масової інформації. Радіо, телебачення, «Інтернет» – це простір, який наповнений різноманітними програми та інформацією екологічного спрямування [15, 17].

Двадцять восьмого лютого 2019 року було затверджено Закон України № 2697-VIII «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», згідно якого основною метою державної екологічної політики було визначено «досягнення доброго стану довкілля шляхом запровадження екосистемного підходу до всіх напрямів соціально-економічного розвитку України з метою забезпечення конституційного права кожного громадянина України на чисте та безпечне довкілля, впровадження збалансованого природокористування і збереження та відновлення природних екосистем» [23].

Невід'ємною частиною при реалізації даної політики є екологічна освіта. Лише якісна екологічна освіта населення дозволяє у повній мірі реалізувати програму щодо сталого розвитку не тільки нашої держави, а й світу в цілому.

З розвитком технологій удосконалюються методи дослідження екологічних проблем, шляхи їх вирішення та підходи до реалізації екологічної освіти. Тому в Україні вдосконалення екологічної освіти на сьогоднішній день відбувається на вимоги часу. Але основним фундаментальним документом, на основі якого здійснюється її реалізація, залишається «Концепція екологічної освіти в Україні» № 13/6-19 від 20.12.2001 року.

Говорячи про сучасну екологічну освіту на рівні законодавства в Україні також варто зазначити, що на сьогодні розроблений законопроект у 2002 році щодо «Екологічної освіти в Україні», донині не вступив у дію. Через це уповільнюється впровадження екологічної освіти в повній мірі. Адже законодавство є не удосконаленим [23]. Тому науковцям, профільним фахівцям та освітянам треба активізувати свою роботу по втіленню в життя основних вимог діючого законодавства.

1.3 Вища екологічна освіта в Україні

Україна, як і більшість країн світу підтримує концепцію сталого розвитку, яка направлена на покращення життя населення шляхом гармонізації між суспільством, екологічною та економічною складовими. Реалізація основних цілей сталого розвитку зі сторони екологічної складової на планеті можлива лише за наявності висококваліфікованих фахівців. Наша країна обрала шлях не залишатися осторонь від світового розвитку екологічної освіти громадян. Вона завжди приймала активну участь у підписанні світових декларацій, які були направлені на удосконалення стратегій та планів розвитку щодо захисту довкілля.

Першим кроком, ще до здобуття у 1991 році незалежності нашої держави, стало запровадження професійної екологічної освіти в Україні шляхом реалізації перших курсів у закладах освіти екологічного спрямування.

Наступним кроком для реалізації екологічної освіти у ЗВО була апробація «Республіканської програми екологічної освіти у вищих та середніх спеціальних навчальних закладах Української РСР на період до 2005 року» у 1990 році [23].

У 1991 році відбулося формування нової моделі здобуття вищої освіти після прийняття Закону України «Про освіту» від 23.05.1991 року № 1060-ХІІ [23].

У 1994 році після створення науково-методичної комісії з екологічної освіти Міністерства освіти України було переглянуто напрямки підготовки здобувачів вищої освіти та виокремлено окремий напрямок, який мав назву «Екологія» [9].

Зі здобуттям незалежності України Указ Президента України від 12.09.1995 року «Про основні напрямки реформування вищої школи в Україні» стає першим нормативно-правовим документом, який мав на меті

реформувати освіту з урахуванням впровадження екологізації населення [9, 33].

Від 24.05.1997 відповідно до Постанови КМУ №607 екологічна підготовка у закладах вищої освіти була «впроваджена у 23-х вузах (I-II рівень акредитації) та у п'ятдесяти двох вишах (III-IV) України за спеціальностями «Екологія й охорона навколишнього середовища», «Прикладна екологія» і «Експлуатація апаратури контролю навколишнього середовища»» [33, 34].

Найголовнішим документом розробленим законодавчою владою стала «Концепція екологічної освіти в Україні» у 2001 році. Саме з цього почалося становлення сучасної екологічної освіти в Україні. Початок реалізації відбувся шляхом пошуку для здобувачів найбільш важливих знань з подальшою перевіркою їх на практиці. Першими вищими навчальними закладами, які реалізували підготовку спеціалістів згідно нової Концепції були Одеський державний екологічний університет (ОДЕКУ), Національний університет біоресурсів і природокористування України [15].

У 2003 році були розроблені стандарти вищої екологічної освіти (СВО) «другого покоління». Вони були розроблені для освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр» за напрямом 0708 «Екологія». Складався він з освітньо-кваліфікаційної характеристики та освітньо-професійної програми. Дані стандарти дозволяли здобути кваліфікацію техника-лаборанта [9, 34, 35].

У 2005 році були розроблені Галузеві стандарти України для «спеціалістів» і «магістрів» за напрямом 0708 «Екологія» за спеціальністю 7(8).070801 «Екологія та охорона навколишнього середовища». У порівнянні з ОКР «бакалавр» галузеві стандарти для «спеціалістів» і «магістрів» не були обов'язковими для впровадження у вищих навчальних закладах та, навіть, не були затвердженні профільним міністерством (МОН). Тільки в серпні 2010 р. Постановою КМУ №787 дані стандарти набули чинності [9, 34, 35].

У 2006 році Постановою КМУ № 1719 від тринадцятого грудня 2006 р. підготовка екологів-бакалаврів почала здійснюватися за напрямом 6.040106

«Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». У цей час були переглянуті СВО та розроблені нові – стандарти «третього покоління». Новий стандарт з підготовки майбутніх екологів включав в себе окрім освітньо-кваліфікаційних та освітньо-професійних програм ще й засоби діагностики і набрав чинності у 2011 році [9, 34, 35, 36].

Це зумовило розробку стандартів для переліку спеціальностей:

- «– 8.04010601 «Екологія та охорона навколишнього середовища»;
- 8.04010602 «Прикладна екологія та збалансоване природокористування»;
- 7(8).04010603 «Екологічна безпека»;
- 8.04010604 «Екологічний контроль та аудит»;
- 8.04010605 «Радіоекологія»;
- 8.04010606 «Заповідна справа»» [36].

Вони набули чинності протягом 2013–2014 рр.

Згодом у Законі України «Про вищу освіту» від 1.07.2014 року було скасоване поняття «освітньо-кваліфікаційний рівень» та на заміну йому прийшов термін «рівень вищої освіти». Рівень «спеціаліст» – скасовано. Вводяться нові наступні ступені: «молодший бакалавр, бакалавр, магістр, доктор філософії/мистецтва, доктор наук». А також вводяться «рівні вищої освіти за якими здійснюється підготовка фахівців з вищою освітою за відповідними освітніми чи науковими програмами:

- початковий рівень (короткий цикл) вищої освіти;
- перший (бакалаврський) рівень;
- другий (магістерський) рівень;
- третій (освітньо-науковий / освітньо-творчий) рівень;
- науковий рівень» [9, 34, 35, 37].

У 2015 році Постанова КМУ № 266 в кінці квітня 2015 р. скасовує поняття «напрямок підготовки» та виокремлюється спеціальність 101 «Екологія» в десятій галузі знань «Природничі науки» [9, 34, 35, 38].

Стандарти ВО першого і другого рівнів спеціальності 101 «Екологія» розроблені та затверджені наказами МОН України № 1076 від четвертого жовтня 2018 року та № 1066, відповідно [3, 4].

Для бакалаврів даними стандартами визначено обсяг 180–240 кредитів ЄКТС та передбачено «набуття здобувачами вищої освіти здатності до розв’язування складних спеціалізованих задач у певній галузі професійної діяльності» [3, 9, 34, 35].

Для магістрів кількість кредитів ЄКТС складає за ОПП 90–120, а за ОНП – 120. По закінченню вивчення програми студенти «мають набути здатності до розв’язування задач дослідницького та/або інноваційного характеру у певній галузі професійної діяльності» [4, 9, 34, 35]. Причому відсоток науково-дослідницького компоненту повинен бути не менше третини (30%).

Підготовка магістрів у наукових установах може здійснюватися за освітньо-науковою програмою, якщо вищий навчальний заклад має відповідну ліцензію на проведення освітньої діяльності. Або навчати за власною програмою, яка обов’язкова має бути узгоджена з закладом вищої освіти. За таких обставин наукова складова програми реалізується у науковій установі, освітня – у ЗВО [4].

На третьому рівні набуття вищої екологічної освіти отримується освітньо-науковий ступінь доктора філософії. Присвоюється він «спеціалізованою вченою радою ЗВО або наукової установи після публічного успішного захисту дисертації у разовій спеціалізованій вченій раді. Підготовка доктора філософії в аспірантурі проходить за 4 роки та включає 30–60 кредитів ЄКТС освітньо-наукової програми» [40, 41].

Для здійснення наукової, науково-технічної та/або науково-педагогічної діяльності за спеціальністю, залишаючись на основному місці роботи, здобувачі освіти можуть здобувати ступінь доктора філософії не перебуваючи в аспірантурі. Наприклад, це може відбуватися під за рахунок творчої відпустки.

В свою чергу, наукові установи можуть вчити докторів філософії відповідно до власної ОНП, за наявності ліцензії на відповідну освітню діяльність та/або за ОНП, деякі компоненти якої забезпечують інші наукові та/або освітні установи [41].

Певні труднощі є в процесі забезпечення 3-го освітньо-наукового рівня. А саме, відповідно до стандартів вищої освіти передбачено зміст лише освітньої частини, а для «доктора філософії» передбачено і науковий компонент. Тому, атестація, яка є обов'язковою при перевірці знань, які засвоїв здобувач, у подальшому гарантує допуск для захисту дисертації, але не розкриває повністю ані змісту, ані форми реалізації наукової компоненти [41]. Нормативними документами тільки оговорюється, що науковий компонент повинен реалізуватися в межах самостійно закінченого наукового дослідження, який і запропонує розв'язок теоретичних та/або практичних актуальних на момент дослідження проблем екологічного спрямування.

На жаль, можемо сказати, поки що проблемам екологізації вищої освіти в Україні приділяється недостатньо уваги. Це перш за все, відображається в тому, що починаючи з 2016 року різко скоротилась кількість бюджетних місць, що призвело до того, що деякі заклади вищої освіти взагалі не набрали абітурієнтів за спеціальністю 101 «Екологія». У свою чергу, інші заклади вищої освіти, яким вдалося залучити абітурієнтів до здобуття спеціальності 101 «Екологія», набрали їх дуже мало. Це призводить до ущільнення аудиторних занять і як наслідок – зниження якості підготовки [40].

У підсумку хочемо зазначити, що «Концепція екологічної освіти в Україні» затверджена у 2001 році відіграла достатньо важливу роль для подальшого розвитку освіти та культури екологічного спрямування в нашій державі. Але сьогодні дана Концепція потребує модернізації з урахуванням нових законодавчих вимог та загальноєвропейських тенденцій розвитку екологічної освіти.

Прискорення процесу євроінтеграції стало поштовхом до покращення системі освіти, в тому числі і в напрямі екологічної освіти. Було прийнято низки нормативно-правових документів: Указ Президента України «Про національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року» [42], Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» [43], Указ Президента України «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» [44].

Також хочемо зазначити, що 4 травня 2023 року Наказом Міністерства економіки України № 1111-22 відбулося затвердження професійного стандарту «Еколог» [5], «що стало першим важливим кроком для модернізації освітніх програм для першого та другого рівнів вищої освіти, що допоможе у подальшому вирішити проблеми, які пов'язані з екологічною освітою» [6, 7]. Затверджений стандарт складається з 7-ми розділів: «Загальні відомості професійного стандарту», «Навчання та професійний розвиток», «Нормативно-правова база, що регулює відповідну професійну діяльність», «Загальні компетентності», «Перелік трудових функцій (умовні позначення трудових функцій)», «Опис трудових функцій (трудова функція; предмети і засоби праці (обладнання, устаткування, матеріали, продукти, інструмент (за потреби); професійні компетентності (за трудовою дією або групою трудових дій), знання, уміння та навички)», «Дані щодо розроблення та затвердження професійного стандарту» [5]. Даним стандартом було затверджено такі професійні кваліфікації для екологів: «еколог, еколог II категорії, еколог I категорії, провідний еколог» [5]. Визначені робочі місця для екологів – це «підприємства, установи та організації, їх філії та представництва чи об'єднання, окремі виробництва, інші господарські об'єкти» [5]. Зазначені основні умови праці та умови допуску до роботи. Визначені умови первинної професійної підготовки та умови щодо підвищення кваліфікації. «Цей стандарт чітко визначає необхідність обґрунтованого застосування усього комплексу методів екологічних досліджень при підготовці фахівців-екологів» [45, 46, 47, 48].

Наразі при дослідженні екологічних проблем здобувачі вищої освіти не завжди використовують комплексні підходи задля визначення, вивчення і вирішення порушених питань у своєму дослідженні. «Часто це призводить до ускладнень при проведенні аналізу роботи та унеможлиблює надання об'єктивних, ґрунтовних висновків проведених досліджень». Тому, на нашу думку, при удосконаленні освітніх програм для бакалаврського та магістерського рівнів вищої освіти варто приділити особливу увагу вмінням студентів виявляти закономірності у природі, та раціонально добирати методи екологічних досліджень для обробки отриманої інформації [7, 45, 46, 47, 48].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Поняття та класифікація методів досліджень в екології

Освітні реформи, розвиток ринку праці, науково-технічний розвиток підвищують вимоги до знань та вмінь майбутніх фахівців-екологів. Перед ними постає завдання не лише знати теоретичні аспекти своєї роботи, а й вміти їх застосовувати під час розв'язання поставлених задач. Адже саме це є показником ефективності майбутнього фахівця під час роботи .

Тому при підготовці майбутніх екологів постає завдання опанувати методи досліджень екологічних проблем та навчитися застосовувати їх на практиці [49, 50, 51].

Під поняттям «метод» (від греч. *methodos* – шлях, спосіб пізнання, дослідження, простежування) розуміють «сукупність прийомів практичного або теоретичного освоєння дійсності, підпорядкованих вирішенню конкретного завдання» [52, С. 17–23]. Це шлях до пізнання досліджуваного об'єкту яким керується науковець.

Поняття «метод дослідження» має кілька варіантів тлумачення. Г. І. Рузавіна дає наступне визначення поняттю: «метод дослідження (або метод пізнання) – це деяка специфічна процедура, що складається з певних дій або операцій, за допомогою яких здобувається й обґрунтовується нове знання в науці» [53, С. 15].

Ю. А. Злобін виділяє наступні групи методів, які використовуються у екологічних дослідженнях:

«1. Методи збору інформації щодо стану екологічних об'єктів: рослин, тварин, мікроорганізмів, екосистем, біосфери.

2. Методи обробки отриманої інформації та її узагальнення.

3. Методи інтерпретації отриманих фактологічних матеріалів» [54, С. 24].

Ряд інших науковців класифікують методи дослідження за наступними ознаками: «за рівнем пізнання (емпіричні й теоретичні), за точністю припущень (детерміністичні й стохастичні), за функціями, які вони здійснюють у пізнанні (методи систематизації, пояснення й прогнозування), за областю дослідження (фізичні, біологічні, соціальні, технічні)» та інші [53, С. 15].

Під час екологічних досліджень науковці найчастіше користуються наступними методами досліджень: загальні (спостереження, порівняння, експеримент, моделювання, описовий, історичний та статистичний) та спеціальні (аерокосмічний, картографічний, польові, прогнозування, оптимізація). Дослідження проводяться на емпіричному та теоретичному рівнях [54, С. 24]. На емпіричному рівні відбувається збір та накопичення фактів щодо об'єкту дослідження з огляду його зовнішніх проявів. На теоретичному ж рівні об'єкт досліджується зі сторони внутрішніх зв'язків та закономірностей, які формуються на основі опрацьованих раніше зібраних емпіричних даних [54, С. 9–11].

Найелементарнішим методом дослідження на емпіричному рівні є метод спостереження. Під методом спостереження розуміється цілеспрямоване, систематичне вивчення об'єкта для отримання інформації як про його зовнішні характеристики, так і з метою виокремлення істотних, характерних відмінностей та властивостей [52, С. 17–23, 53, С. 16–17]. Яскравим прикладом використання результатів багаторічних спостережень продемонстрували науковці Одеського екологічного університету в науковому дослідженні «клімат-стік» [62, С. 485–496].

Спостереження може проводитись безпосереднім шляхом, а також з залученням різноманітних додаткових технічних засобів (кінокамери, фотоапарати, телескопи, мікроскопи і т. д.) [56, С. 25–26].

При спостереженні варто дотримуватись наступних правил:

- чітко сформувати заздалегідь задачу спостереження;
- продумати порядок дій відповідно до поставленої задачі;
- дотримуватись систематичності.

За допомогою цього способу можна отримати лише дані, які стосуються зовнішніх характеристик. Дослідження внутрішніх процесів об'єкта обмежені [52, С. 17–23, 56, С. 25–26].

Метод порівняння є одним із найрозповсюдженіших методів дослідження не тільки екологічного спрямування. Під час цього методу відбувається встановлення подібних або ж відмінних рис об'єкта, його якісні та кількісні характеристики [52, С. 17–23, 56, С. 28–29]. Наприклад, науковці Шахман І. О. та Лобода Н. С., використовуючи тенденцію зміни клімату обґрунтували «стратегію водогосподарських заходів для Нижнього Подніпров'я в умовах глобального потепління» [63, С. 485–496]. А фахівці Херсонського державного університету, поєднавши метод порівняння з методами оптимізації та диференціальних рівнянь розробили приклад математичної моделі для визначення екологічної рівноваги при видобутку піску в екосистемі [63, С. 151–166].

При застосуванні цього методу на практиці слід дотримуватися наступних вимог:

- під час використання методу слід порівнювати такі об'єкти між якими є спільна об'єктивна риса;
- порівнювати між собою слід найбільш істотні ознаки [52, С. 17–23].

Аналіз досліджуваного об'єкта за допомогою методу порівняння слід проводити за наступним алгоритмом: по-перше, кожен елемент досліджуваного об'єкту або явища розглянути окремо. По-друге, слід знайти найхарактерніші ознаки, за якими буде проведено порівняння. Наступним кроком буде проведення порівняння об'єкту або явища відносно іншого об'єкта або явища за виокремленими ознаками. Завершальним етапом є визначення спільних та відмінних рис [53, С. 17–18].

Використовуючи цей метод можемо отримати як кількісні так і якісні характеристики щодо досліджуваного об'єкту. Прикладом використання цього методу є роботи доцентів ХДУ Шахман І. О. та Бистрянцевої А. М., які виконували оцінювання екологічного стану водних об'єктів на основі комплексних методів отримання кількісних і якісних показників щодо здатності водних ресурсів до самовідновлення [65, С. 281–301; 66, С. 113–119; 67, С. 127–140].

Експеримент також є одичним із методів дослідження, який відносять до емпіричного рівня. При вивченні об'єкта з застосуванням цього методу науковці безпосередньо виконують вплив на об'єкт, застосовуючи при цьому штучно або природно створені умови аби вияви потрібні властивості [54, С. 24–25].

Метод експерименту проводиться за наступними етапами:

- формування гіпотез;
- вибір об'єкту дослідження та постановка завдання;
- підготовка необхідного обладнання та умов для проведення експерименту;
- розробка етапів експерименту;
- фіксація й опис явищ під час експерименту;
- узагальнення отриманих результатів та проведення аналізу [53, С. 17–18].

У ході експерименту важливо ізолювати об'єкт від сторонніх впливів, окрім тих, які визначені за основу. Лише таким чином можна отримати більш точні результати дослідження. При цьому визначені умови можуть корегуватись, змінюватись та модернізуватись в залежності від обставин які виникають [56, С. 26–27].

Універсальним методом досліджень є метод моделювання. Він дозволяє вивчати об'єкт шляхом створення його копії. Аби отриманий результат дослідження на моделі можна було втілити на реальному об'єкті з такою ж точністю варто дотримуватись відповідностей при побудові моделі у

фізичних характеристиках, функціях, поведінкових моментах досліджуваного об'єкта і його математичного опису, структури та інше [53, С. 29–30].

Всі моделі можна поділи на два класи в залежності від способу їх реалізації: реальні та ідеальні.

Реальні моделі – це моделі, які були створені за допомогою реальних, існуючих предметів. Вони можуть бути геометрично, фізично або ж математично схожими на досліджуваний об'єкт. Побудовані моделі цим методом часто називають макетами [52, С. 17–23].

Ідеальні моделі – це побудовані за допомогою абстрактних описів досліджуваного об'єкту моделі. За допомогою аналізу поведінки об'єкту проводиться його дослідження та передбачається зміна властивостей відповідно до внесених змін. При їх побудові не виникають обмеження технічного характеру, що дозволяє науковцю не обмежувати можливості при їх побудові на відміну від побудови реальних моделей [52, С. 17–23].

Ідеальні моделі поділяються на концептуальні та математичні.

Концептуальні моделі складаються з таблиць, графіків, схем та основного тексту в якому надається інформація про структуру моделі, її властивості, елементи, причинно-наслідкові зв'язки [52, С. 17–23].

Математичні моделі передбачають чітко сформовану обчислювальну процедуру задля отримання точного розв'язку рівнянь. Складаються ці моделі з алгебраїчних, диференційованих, інтегральних та інших рівнянь. Вони допомагають пов'язати вихідні зміни з вхідними та зробити доповнення у вигляді системи обмежень [52, С. 17–23].

Використовуючи історичний метод науковці можуть у хронологічній послідовності дослідити формування процесів та їх розвиток. Це дозволяє з'ясувати внутрішні та зовні закономірності, дослідити історія об'єкта [52, С. 17–23, 53, С. 30].

Для дослідження складних систем варто застосовувати статистичний метод. Він дозволяє дослідити об'єкт цілісно з урахуванням функціональної

взаємодії всіх елементів та частин, визначити оптимальні умови для їх цілісної взаємодії та встановити вплив окремих компонентів один на один, а також виокремити емерджентні властивості [52, С. 17–23, 56, С. 37–38].

Аерокосмічний методи дослідження є одним із способів отримання інформації про об'єкт дистанційним шляхом. Під поняттям «аерокосмічний метод» розуміють «сукупність методів дослідження атмосфери, земної поверхні, океанів, верхнього шару земної кори з повітряних і космічних носіїв шляхом дистанційної реєстрації і наступного аналізу електромагнітного випромінювання, що надходить до аеро- та космічних сенсорів з Землі» [57, С. 5–10].

За допомогою отриманого матеріалу аерокосмічним методом можна відслідкувати зміни природних умов об'єкта та динаміку екологічних катастроф, оцінити їх масштаби. Вивчити вплив антропогенної діяльності на навколишнє середовище [57, С. 5–10].

Картографічний метод дослідження також є одним із сучасних методів. Під час його використання застосовуються карти для отримання та вивчення інформації про об'єкт, його характеристик, просторових взаємозв'язків [58, С. 7–10].

Метод побудований на дослідженні різноманітних атласів, карт різних масштабів, серій та років. А також включає графічні побудови, опис та математичне моделювання. Це дозволяє вивчити та визначити динаміку, структуру, функціонування та взаємозв'язки досліджуваного об'єкту [59].

Використовуючи метод польових досліджень науковці отримують інформацію про фактичну наявність досліджуваного об'єкту, проводять кількісну оцінку наявних компонентів та аналізують взаємозв'язки між ними. Результати досліджень оформлюються у вигляді карток обліку в яких зазначається чисельність, захворюваність, забрудненість та інші показники. З огляду на отримані дані проводиться аналіз та робиться висновок щодо стабільності об'єкта його змін в порівнянні з минулими даними [60].

Метод екологічного прогнозування спрямований на передбачення змін основних характеристик, параметрів, компонентів та функціонування досліджуваного об'єкту на прямий чи опосередкований вплив подразника на нього.

Екологічне прогнозування поділяють на наступні види:

- за часом (надкороткотерміновий (до 1-го року), короткотерміновий (до 3–5 років), середньотерміновий (10–15 років), довготерміновий (декілька десятиліть));
- за масштабом (глобальні, регіональні, національні, локальні);
- за галузями (геологічний прогноз, гідрологічний, метеорологічний та інші) [61].

Використовуючи методи екологічних досліджень варто пам'ятати, що лише комплексний підхід до вивчення об'єкта зможе надати його цілісну характеристику, отримати реальні обґрунтовані данні щодо сучасного стану. Це допоможе найефективніше спланувати заходи щодо подальших дій.

2.2 Досвід використання екологічних методів в наукових дослідженнях

Під час підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія» освітньою програмою передбачені виробничі практики, які допомагають майбутнім фахівцям зібрати та опрацювати матеріал для написання майбутніх кваліфікаційних робіт, а також закріпити теоретичні знання та вдосконалити набуті практичні навички.

На період виробничої практики, який тривав з 05.04.2021 по 14.05.2021, базою моєї практики був Чорноморський біосферний заповідник НАН України.

Чорноморський біосферний заповідник (ЧБЗ) простягається вздовж узбережжя Чорного моря від південного берега Дніпро-Бугського лиману до основи Тендрівської коси. Відповідно до адміністративного поділу, територія заповідника відноситься до Скадовського району Херсонської області та частково – до Очаківського району Миколаївської області. Заповідник підпорядкований Національній академії наук України і є одним із найстаріших заповідників України. Він створений 1972 року [68].

Сучасна площа заповідника складає 109254,8 га, понад 86 % якої представлена акваторіями Ягорлицької та Тендрівської заток Чорного моря і однокілометровою смугою моря вздовж острова Тендра. Берегові лінії заповідника мають загальну довжину понад 500 км. Також до складу заповідника відноситься 14819 га суходолу у тому числі 5 материкових ділянок, понад 20 середніх і малих островів материкового та акумулятивного походження. Навколо заповідних ділянок існують охоронні зони загальною площею 8013,8 га [68].

Акваторії заповідника, з точки зору збереження та відновлення морських біоресурсів, мають надзвичайно важливе значення як єдиний резерват генетичного і ценотичного фонду природноаквальних комплексів Північно-Західного Причорномор'я. Цінність заповідних акваторій полягає в тому, що тут зберігаються цілісні водні екосистеми з високим рівнем біологічної продуктивності та значним потенціалом до самовідновлення.

В межах суходолу майже в первозданному стані збереглися угруповання природних лісів, луків, солончаків, степів і піщаних відкладів, як сучасних морських, так і стародавніх дніпровських, які були розповсюджені в цьому регіоні ще до його інтенсивного освоєння [68].

«Останні більше ніж пів століття система моніторингу природних комплексів проводить облік хребетних тварин (раніше – мисливських тварин) на аренних ділянках ЧБЗ. Біотехнічні заходи виконують відповідно до щорічного плану: перший весняний облік проводиться в останній декаді березня, другий – на початку травня. На Івано-Рибальчанській (3104 га, 28

кварталів) та Солоноозерній (2253 га, 21 квартал) ділянках роботи виконуються поквартальним методом, на ділянці Волижин ліс (203 га) – прогонним методом. Маршрутним обліком фіксуються як візуальні зустрічі тварин, так і сліди їх життєдіяльності: нори, викиди, курганчики, порії, сліди, екскременти. З допомогою майданчикowego методу підраховують нори полівок, жаби, пуголки. Зазвичай, на різних ділянках нараховується від 60 до 80 видів птахів, 10–15 видів ссавців, 6 плазунів, 2–3 види земноводних. Кількість зареєстрованих видів залежить від площі ділянки, різноманітності біотопів та погодних умов» [69]. Підчас виробничої практики я була присутня на весняному обліку в межах кількох таких ділянок, а саме: Івано-Рибальчанська, Солоноозерна, ділянка Кінські острови та ділянка Волижин ліс.

Перед початком обліку було проведено ознайомлення з представниками хребетних в музеї та бібліотеці Чорноморського біосферного заповідника.



Рисунок 2.1 – Ознайомлення з фауною хребетних в музеї Чорноморського біосферного заповідника

Після ознайомлення з хребетними одним із завдань було саме їх визначення під час участі у обліку в межах Івано-Рибальчанської ділянки. Для визначення хребетних тварин був застосований метод польових досліджень.

Івано-Рибальчанська ділянка розташована в центрі Іванівської арили, площа – 3104 га. Найбільшими урочищами ділянки є сага Довга, сага Лозова, Колективна та Журки. Для зручності та кращої орієнтації під час обліку Івано-Рибальчанська ділянка розбита на квартали. Кwartали представлені у вигляді квадрату 1 км на 1 км [68].

Перед початком обліку був проведений інструктаж та ознайомлення з картосхемою досліджуваної ділянки. Під час обліку хребетних обов'язковим є ведення щоденника обліку, в якому слід зазначати назву ділянки, дату, час проведення обліку, а також номер досліджуваного кварталу. На цьому етапі почалося використання методу екологічного моніторингу (спостереження і контроль), описового методу та первинна обробка оперативної інформації.

Загалом хребетні тварини в межах ЧБЗ представлені 462 видами, з яких 304 види – птахи [70].

Плазунів налічено 9 видів, що є однією з найрізноманітніших фаун плазунів заповідників України. Морські води заповідника налічують 83 види риб. Це складає близько 50 % видового складу іхтіофауни Чорного моря.

Заповідні прибережні ділянки Чорноморського біосферного заповідника є важливим осередком збереження рідкісних видів птахів. Тут гніздяться 110 видів птахів. Інші вили під час зимівлі та перельотів. Серед представників можна зустріти наступні рідкісні види птахів: пісочник морський, кулик-сорока, кулик-довгоніг, пелікан рожевий, крех середній, мартин каспійський, орлан-білохвіст, дрохва та інші [70].

«На території заповідника мешкають 29 видів тварин, занесених до Європейського Червоного списку, та 124 види, занесених до Червоної книги України» [70].

Під час обліку в межах Івано-Рибальчанської ділянки були визначені такі види хребетних та їх сліди життєдіяльності: жайворонок польовий, одуд, чапля біла, фазан, ластівка, нора лисиці, викиди сліпака піщаного, порії кабанів, слід ящурки, нори полівок, сліди зайця та лисиці (метод польових спостережень) (рисунок 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6).



Рисунок 2.2 – Спостереження за птахами в межах Івано-Рибальчанської ділянки (авторський знімок)



Рисунок 2.3 – Викиди сліпця піщаного (авторський знімок)



Рисунок 2.4 – Сліди ящурки (авторський знімок)



Рисунок 2.5 – Нора лисиці (авторський знімок)



Рисунок 2.6 – Порії кабана (авторський знімок)

Отримані під час обліку дані допоможуть науковим співробітникам відстежити динаміку чисельності хребетних у порівнянні з минулорічними даними і спрогнозувати кількісні показники на наступний рік (методи систематизації, порівняння й прогнозування).

Окрім обліку хребетних методом спостережень буди виявлені порушення коадаптації між природною та господарськими складовими. В межах виробничої практики ми дослідили природоохоронну ділянку, яка має назву «Волижин ліс» та виявили коадаптацію – незаконне перебування й випасання коней з усіма ознаками перевипасу, що призводить до порушення ґрунтового та рослинного покриву копитами (рисунок 2.7, 2.8).



Рисунок 2.7 – Незаконне перебування табуна коней на території ділянки
«Волижин ліс» (авторський знімок)



Рисунок 2.8 – Руйнування рослинного та ґрунтового покриву через
регулярний випас коней на заповідній ділянці «Волижин ліс»
(авторський знімок)

Після загального обліку хребетних (метод біологічного моніторингу) на ділянках важливим етапом є заповнення карток обліку.

При їх заповненні обов'язково вказується дата, час, ділянка та квартал у межах якого велись спостереження. У короткій характеристиці хребетних вносяться наступні дані про їх фактичну наявність: вид, ділянка та квартал у якому був виявлений вид, кількість особин та особливі прикмети, нехарактерна поведінка та інше. Okремо зазначається інформація про виявлені сліди життєдіяльності тварин: ділянка та квартал у якій були виявлені ознаки життєдіяльності, які саме були виявлені ознаки (по слід, сліди, нори, порії, піщані викиди, шкіра, кістки і т. д.). Якщо це порії кабанів, додатково вимірюється розмір ділянки пориїв. При виявлених слідах життєдіяльності сліпця піщаного додатково рахується кількість піщаних викидів, фіксується орієнтовний маршрут (статистична обробка даних спостереження).

Під час опису виявлених нових, нехарактерних ознак у представників флори в межах Івано-Рибальчанської ділянки (рисунок 2.9) був застосований описовий метод дослідження. Також цей метод використовувався під час заповнення карток обліку використовувався (рисунок 2.10).



Рисунок 2.9 – Опис знайдених нових ознак рослини в межах Івано-Рибальчанської ділянки (авторський знімок)

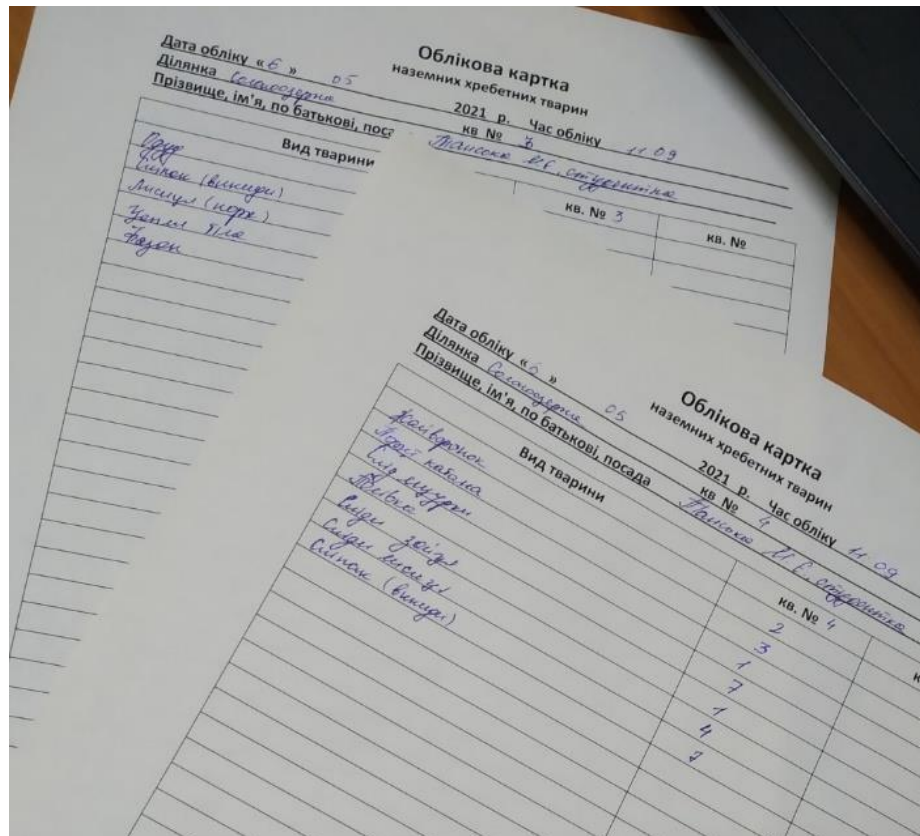


Рисунок 2.10 – Заповнення карток обліку (авторський знімок)

Заповнення карток обліку допомагають систематизувати отримані дані під час загальних обліків хребетних та у подальшому використовувати їх для наукових праць.

Під час виробничої практики співробітником Чорноморського біосферного заповіднику були наданні дані в табличній формі по фенологічних фазам *Anacamptis picta* (Loisel.) (зозулинець розмальований) впродовж 34-х років (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Дата кінця цвітіння *Anacamptis picta* (Loisel.)

Дата кінця цвітіння <i>Anacamptis picta</i> (Loisel.)	Рік	Дата кінця цвітіння <i>Anacamptis picta</i> (Loisel.)	Рік	Дата кінця цвітіння <i>Anacamptis picta</i> (Loisel.)	Рік	Дата кінця цвітіння <i>Anacamptis picta</i> (Loisel.)	Рік
1	2	3	4	5	6	7	8
03 червня	1987	17 травня	1996	19 травня	2005	12 травня	2014
10 травня	1988	28 травня	1997	30 травня	2006	23 травня	2015

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8
10 травня	1989	15 травня	1998	15 травня	2007	10 травня	2016
17 травня	1990	20 травня	1999	20 травня	2008	22 травня	2017
23 травня	1991	15 травня	2000	16 травня	2009	12 травня	2018
21 травня	1992	15 травня	2001	17 травня	2010	15 травня	2019
23 травня	1993	15 травня	2002	22 травня	2011	13 травня	2020
16 травня	1994	29 травня	2003	12 травня	2012		
06 червня	1995	12 травня	2004	10 травня	2013		

Anacamptis picta це багаторічна трав'яна рослина яка є представником Червоної книги України. Заввишки вона сягає до 15–30 см. Фаза цвіту припадає на квітень–травень, плодоносить у червні–липні. Розмножуватись може як вегетативно так і насінням [71].

Кількість популяції невелика, дуже ізольована. У Степовій частині України зустрічається лише декілька популяцій. Вони розташовані у Херсонській області (Чорноморський біосферний заповідник та на острові Джарилгач). В Криму зустрічається у невеликих кількостях [71].

Anacamptis picta занесений до переліку SITES. Він потребує режиму абсолютної заповідності, забороняється збирання рослин та порушення умов місцезростання.

Протягом 34-х років науковому співробітнику Чорноморського біосферного заповідника в рамках багаторічної (режимна інформація) наукової теми «Моніторинг стану природних комплексів Чорноморського біосферного заповідника НАН України» (Літопис природи) вдалося зібрати неперервні дані щодо фенологічних фаз виду *Anacamptis picta* (Loisel.).

Були систематизовані та опрацьовані графічним методом та за допомогою комп'ютерних програм надані дані. Результатом проведеної роботи є графіки різних фенологічних фаз виду *Anacamptis picta* (Loisel.) (рисунок 2.11).



Рисунок 2.11 – графік кінця цвітіння виду *Anacamptis picta* (Loisel.)

Отримані дані дозволять науковцям виявити ряд закономірностей при аналізі термінів настання окремих фенологічних фаз виду *Anacamptis picta* (Loisel.).

Саме ця практика дозволила якнайкраще застосувати здобуті раніше знання щодо застосування екологічних методів під час проходження виробничої практики та виконання екологічних досліджень.

РОЗДІЛ 3

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРИ ПІДГОТОВЦІ ЕКОЛОГІВ В УМОВАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Під час проходження виробничої (асистентської) практики на другому (магістерському) рівні вищої освіти було виконане завдання, яке було визначено керівником практики, у вигляді розробки методичних рекомендацій щодо проведення практичних робіт з дисципліни «Охорона вод та атмосферного повітря». На платформі «Zoom» була проведена практична робота зі студентами спеціальності Екологія першого (бакалаврського) рівня вищої освіти в межах курсу (рисунок 3.1, 3.2).

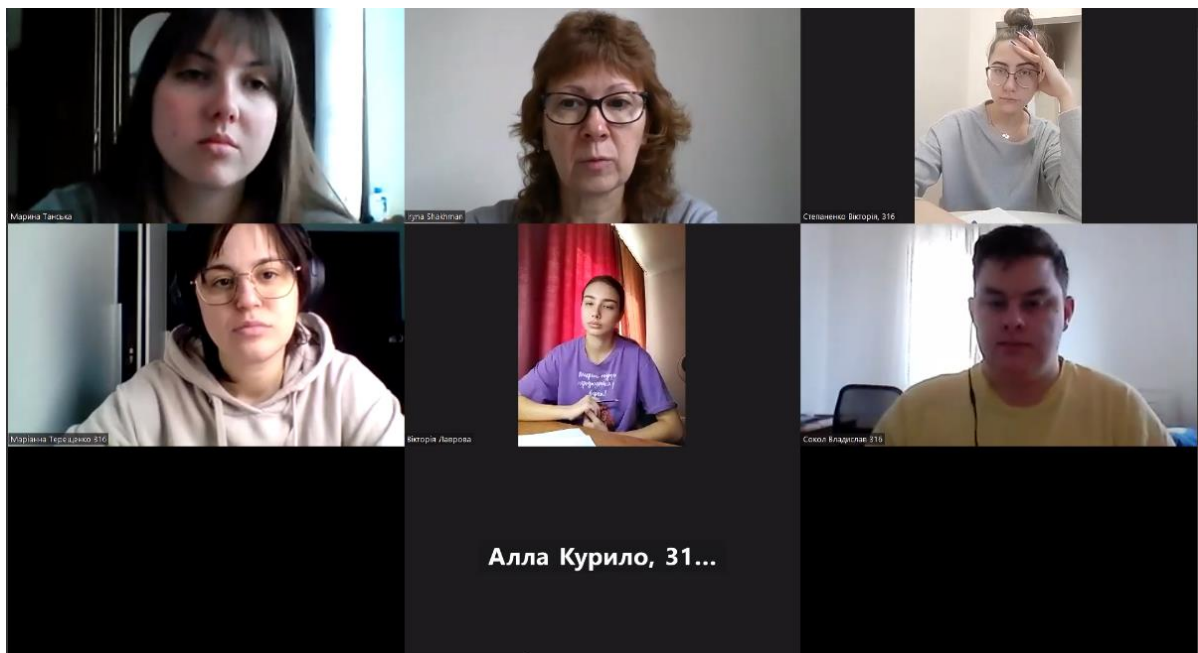


Рисунок 3.1 – Проведення практичної роботи зі студентами 3-го курсу ФБГЕ ХДУ спеціальності Екологія

Основною метою під час виконання цієї практичної роботи стало закріплення та удосконалення навичок щодо використання наступних методів екологічних досліджень:

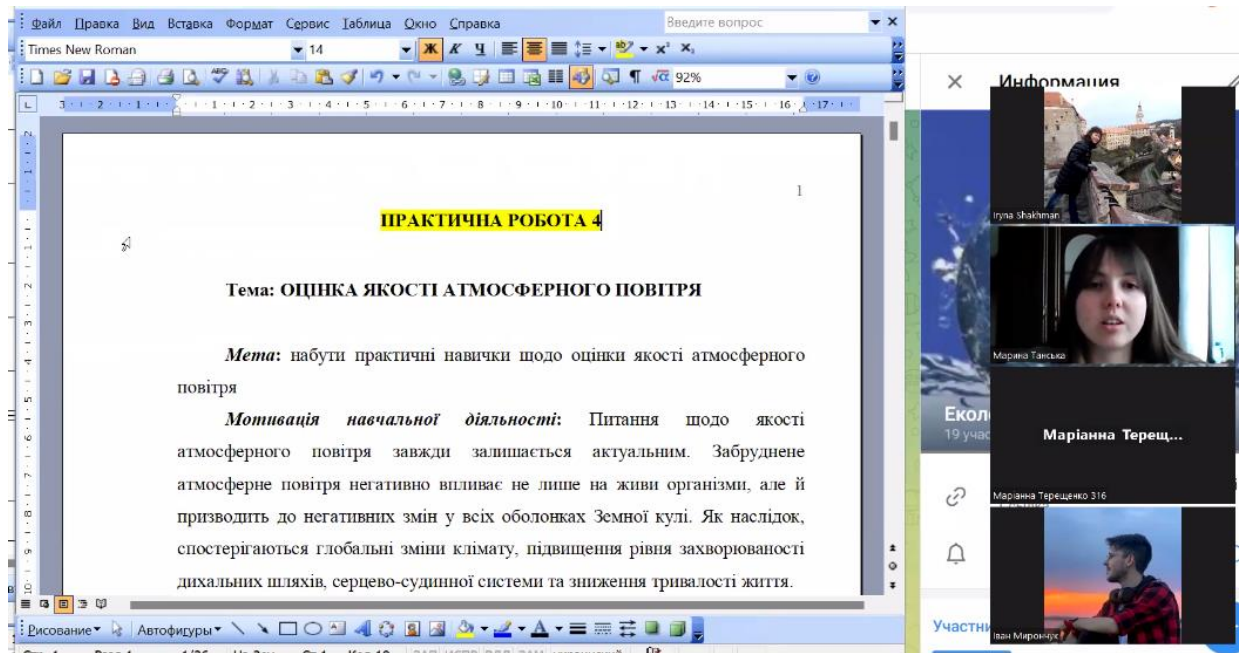


Рисунок 3.2 – Вступна частина практичного заняття зі студентами 3-го курсу ФБГЕ ХДУ спеціальності Екологія

1. Методи збору інформації про стану повітряного басейну (картографічний).
2. Методи обробки екологічної інформації (порівняння, статистичний, комплексний метод оцінювання отриманих кількісних показників щодо якості атмосферного повітря)
3. Методи інтерпретації отриманого фактологічного матеріалу (систематизація, пояснення, висновки).

Перед початком проведення практичної роботи в навчальних цілях студенти-екологи протягом тижня проводили власні спостереження для міст України відповідно до варіанту, використовуючи сайт «Windy» [75] та накопичували інформацію по фактичним концентраціям в атмосферному повітрі забруднюючих речовин (діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю та пил). Це дало можливість кожному студенту в подальшому визначити індекс забруднення атмосфери (ІЗА) та комплексний індекс забруднення атмосфери (КІЗА).

Практична робота складалася з наступних блоків:

1. теоретичні відомості (аналіз якості атмосферного повітря в Україні, заходи щодо покращення стану повітряного басейну України, методика оцінювання якості атмосферного повітря за комплексними індексами, аналіз світового досвіду використання індексів якості атмосферного повітря);

2. виконання практичної частини роботи (розрахунок середньо арифметичних значень концентрацій забруднюючих речовин за період спостереження, визначення індексів забруднення атмосферного повітря (ІЗА) для діоксиду сірки, діоксиду азоту, оксиду вуглецю, пилу, розрахунок комплексного індексу забруднення атмосферного повітря (КІЗА));

3. відповіді на контрольні запитання.

Підсумком роботи було проведення порівняльного аналізу отриманих індивідуальних результатів з результатами однокласників та визначення найбільш і найменш забрудненого атмосферного повітря в містах спостереження за певний період часу.

При формуванні вихідного матеріалу для забезпечення розрахункової частини методичних вказівок нами збиралися дані спостереження за місяць з 01.09.2023 по 30.09.2023 року. Розроблені нами методичні вказівки до проведення практичної роботи наведені нижче.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

Тема: ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Мета: набути практичні навички щодо оцінки якості атмосферного повітря

Мотивація навчальної діяльності: Питання щодо якості атмосферного повітря завжди залишається актуальним. Забруднене атмосферне повітря негативно впливає не лише на живі організми, але й призводить до негативних змін у всіх оболонках Земної кулі. Як наслідок, спостерігаються глобальні зміни клімату, підвищення рівня захворюваності дихальних шляхів, серцево-судинної системи та зниження тривалості життя.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

1. Обговорення теоретичного матеріалу:

1.1 Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря на території України

Забруднене атмосферне повітря є одним з ключових загроз екологічного характеру, яке чинить негативний вплив на здоров'я людини усіх країн світу. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я 91% населення світу мешкає у районах з перевищеною концентрацією забруднюючих речовин атмосферного повітря, що може призвести до передчасної смерті через бронхіальну астму, яка за їх прогнозами до 2030 року стане третьою серед лідерів хвороб [72].

Лише на території України протягом 2021 р. в атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення надійшло 1546,8 тис. тон забруднюючих

речовин. Це складає 37,4 кг забруднюючих речовин на одну особу в рік. У 2020 р. цей показник був 34,4 кг (таблиця К.1, додаток К) [72].

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря в Україні є автомобільний транспорт, підприємства теплоенергетики, коксохімічна, добувна та переробна промисловості. Серед наведених джерел забруднення автотранспорт є найпотужнішим забруднювачем повітря. Викиди канцерогенних речовин у атмосферне повітря у великих містах несуть найбільший вплив на стан здоров'я населення [72].

За даними Європейського Бюро ВООЗ саме незадовільний стан атмосферного повітря є причиною виникнення у 10% дітей респіраторних захворювань. Від 3% до 7% призводить до виникнення нових хронічних обструктивних захворювань органів дихання, а від 3% до 15% – нових випадків бронхіальної астми [72].

Серед основних причин незадовільного стану атмосферного повітря виділяють:

1. порушення технологічного процесу та режиму експлуатації пилогазоочисних конструкцій на підприємствах;
2. недотримання вимог щодо термінів заходів зниження обсягів викидів у рамках нормативно запроваджених документацій;
3. повільні темпи введення сучасних технологій очищення викидів;
4. порушення вимог щодо санітарно-захисних зон між підприємствами та житловими секторами [72].

1.2 Стан атмосферного повітря та його якість в населених пунктах

Населення, яке проживає у містах з розвиненим промисловим господарством та у містах мільйонниках найбільше страждає від неякісного стану атмосферного повітря.

В Україні є визначений Порядок здійснення державного моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря. Він затверджений постановою

Кабінету Міністрів України від 14 серпня 2019 року № 827. Але, на жаль, основним суб'єктом моніторингу залишається лише мережа гідрометеорологічної служби, яка знаходиться у підпорядкуванні Державної служби України з питань надзвичайних ситуацій (ДСНС) [72].

У 39 містах та на 129 постах базової мережі на стаціонарних постах спостереження проводиться контроль якості атмосферного повітря гідрометеорологічною службою [72].

При оцінці якості атмосферного повітря береться до уваги 22 показники (без урахування показника концентрації озону). З них 8 – це складні метали.

Також до моніторингових груп належать територіальні підрозділи Міністерства охорони здоров'я України профілактичного спрямування (обласні центри контролю та профілактики хвороб (ЦКПХ)).

Дослідження моніторингових груп ЦКПХ проводиться на основі максимально разових показників концентрації шкідливого хімічного компоненту в атмосферному повітрі. Середньодобові значення ж хімічних компонентів визначаються розрахунковим методом, що у свою чергу не дає можливість отримати точні значення ні середньодобових концентрацій, ні розрахувати достовірно можливі ризики для населення. Як наслідок, складно прийняти ефективні управлінські рішення [72].

За даними ЦКПХ станом на 2021 рік «у міських поселеннях 4,2 % проб (7121 із 170546) атмосферного повітря містять забруднюючі речовини у концентраціях, що перевищують гранично допустимі (4,2% – 7684 із 180913 у 2020, 4,0% – 8148 із 204311 у 2019, проти 3,8% – 9076 із 240989 у 2018), у сільських поселеннях – 0,5% (проти 0,9% у 2020, 1,3% у 2019, 1,1% у 2018)» [72].

У таблиці К.2 (додаток К) наведені дані щодо питомої ваги досліджень атмосферного повітря міських поселень з перевищенням ГДК з 2012 по 2021 роки [72].

Тритину від всіх шкідливих викидів у атмосферне повітря складають викиди від автомобільного транспорту (приблизно 2 млн тон з вмістом більше 200-х різних речовин на рік). Серед них найнебезпечніші це канцерогенні вуглеводні та формальдегіди, які завдають негативної дії центральній нервовій системі.

Згідно даних Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році: «В середньому на території України вихлопні гази автотранспортних засобів зумовлюють 40–45% забруднення повітря, але в містах вони дають більше 50% забруднення повітря, причому у великих містах (від 0,5 млн до 1–1,5 мільйонів жителів) на їх частку припадає 55–70% , а в дуже великих (декілька мільйонів жителів) містах – більше 85% від загального обсягу забруднення атмосферного повітря» [72].

В цілому загальний індекс забруднення атмосфери в Україні станом на 2021 рік становить 7,1, що є високим.

При оцінці забрудненості атмосферного повітря береться до уваги комплексний індекс забрудненості атмосферного повітря (КІЗА). Під час обчислені КІЗА до розрахунку приймаються 5 основних забруднювачів: SO₂, NO_x, CO₂, пил, сажа. Розрахунок КІЗА заснований на «принципі, що на рівні ГДК усі шкідливі речовини характеризуються однаковим впливом на людину, і при подальшому збільшенні концентрації ступінь їхньої шкідливості зростає з різною швидкістю, що залежить від класу небезпеки речовини» [72].

На рисунку 3.3 зображена порівняльна гістограма КІЗА 5 найбільших міст України за 2019 та 2015 роки.

«Індекс забруднення атмосфери (ІЗА) позначають « I_i ». Він кількісно характеризує рівень забруднення окремою домішкою (забруднюючою речовиною), що враховує різницю в швидкості зростання ступеня шкідливості речовин, приведенного до ступеня шкідливості діоксиду сірки, зі зростанням перевищення $ГДК_{СДі}$ »:



Рисунок 3.3 – Гістограма комплексного індексу забруднення атмосферного повітря за 2019 та 2015 роки [72]

$$I_i = \left(\frac{C_{сер}}{ГДК_{СДі}} \right)^{a_i}, \quad (3.1)$$

де I_i – одиничний індекс забруднення для i -ої речовини;

$C_{сер}$ – середня концентрація в повітрі i -ої речовини;

$ГДК_{СДі}$ – гранично допустима концентрація середньодобова для i -ої речовини» [73] (таблиця К.3, додаток К);

a_i – безрозмірна константа приведення ступеня шкідливості i -ої речовини до шкідливості діоксиду сірки, яка залежить від того, до якого класу небезпечності (таблиця 3.1) належить забруднююча речовина.

Таблиця 3.1

Клас небезпеки речовин

Речовина	Клас небезпеки
Азоту діоксид	3
Сірки діоксид	3
Вуглецю оксид	4
Пил	3
Аміак	4
Ртуть	1

У таблиці 3.2 наведена інформація щодо середнього значення константи в залежності від класу небезпеки речовини.

Таблиця 3.2

Середнє значення константи в залежності від класу небезпеки речовини

Клас небезпеки	Ступінь небезпечності	a_i
1	Надзвичайно небезпечні	1,7–1,5
2	Високонебезпечні	1,3
3	Помірно небезпечні	1,0
4	Малонебезпечні	0,9–0,85

Комплексний індекс забруднення атмосферного повітря (КІЗА) $I_{КІЗА}$

– «це кількісна характеристика рівня забрудненості атмосфери, що створюється n -речовинами, присутніми в атмосферному повітрі. Його розраховують як суму нормованих за $ГДК_{сд}$ і приведених до концентрації діоксиду сірки середнього вмісту різних шкідливих речовин»:

$$I_{КІЗА} = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_{сер}}{ГДК_{сдi}} \right)^{a_i} . \quad (3.2)$$

За значення $I_{КІЗА}$ виділяють наступні рівні забрудненості атмосфери:

- «<2,5 – чисте атмосферне повітря;
- 2,5–7,5 – слабо забруднене атмосферне повітря;
- 7,5–12,5 – забруднене атмосферне повітря;
- 12,5–22,5 – сильно забруднене атмосферне повітря;
- 22,5–52,5 – високо забруднене атмосферне повітря;
- >52,5 – екстремально забруднене атмосферне повітря» [73].

Значення $I_{КІЗА}$ використовують для формування звітів і оглядів стану забрудненості атмосферного повітря за всіма n -речовинами, присутніми в атмосферному повітрі одночасно.

Для порівняння рівнів забруднення атмосферного повітря в різних містах або регіонах та формування переліку міст з найвищим рівнем забруднення використовується комплексний індекс забруднення атмосфери пріоритетними речовинами I_L :

$$I_L = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^n \left(\frac{C_{сер}}{ГДК_{CДи}} \right)^{a_i} . \quad (3.3)$$

Як правило, $n=5$. Тобто це ті речовини, які формують стан атмосферного повітря в місті або регіоні.

У таблиці К.4 (додаток К) наведено індекс забруднення атмосферного повітря міст України у 2021 році.

«Рівень низький забруднення атмосферного повітря спостерігається при ІЗА менше 5,0; підвищений – при ІЗА від 5,0 до 7,0; високий – при ІЗА від 7,0 до 14,0; дуже високий – при ІЗА від 14,0 та вище».

1.3 Заходи, спрямовані на покращення якості атмосферного повітря

Наразі система моніторингу якості атмосферного повітря у нашій державі перебуває на етапі формування та наближення до Європейської системи. Перш за все зміни відбуваються на законодавчому рівні. Про це свідчать наступні затверджені нормативно-правові акти:

– Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України від 25.02.2021 № 147 «Про затвердження форми Програми державного

моніторингу у галузі охорони атмосферного повітря», зареєстрований у Міністерстві юстиції України 21.04.2021 за № 543/36165;

– Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 21.04.2021 № 300 «Про затвердження Порядку розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря в зонах та агломераціях», зареєстрований у Міністерстві юстиції України 13.05.2021 за № 635/36257.

Окрім запровадженої нормативно-правової бази також визначені на рівні агломерацій та зон уповноважені органи управління якістю атмосферного повітря. А відповідно до наказу МВС від 21.04.2021 № 300 визначено умови для розміщення пунктів спостережень за забрудненням атмосферного повітря відповідно до Директив Європейського союзу про якість повітря.

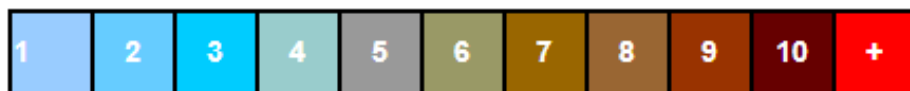
У «Національній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році» зазначено, що «Міндовкілля за власною ініціативою та з урахуванням Указу Президента України від 23.03.2021 № 111 «Про рішення Ради національної безпеки і оборони України від 23.03.2021 «Про виклики і загрози національній безпеці України в екологічній сфері та першочергові заходи щодо їх нейтралізації» розроблено проєкт Закону України «Про внесення змін до деяких законів України щодо удосконалення механізму регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря». Схвалений Кабінетом Міністрів України 05.04.2021 законопроект, зареєстрований у Верховній Раді України 06.04.2021 за № 5339, прийнято у першому читанні 15.07.2021.» [72].

«Ця запропонована законодавча норма передбачає неухильне виконання суб'єктами господарювання заходів, які направлені на скорочення викидів токсикантів в повітряний басейн та посилення відповідальності за порушенням законодавства у сфері охорони повітря, що буде сприяти підвищенню рівня екологічної безпеки, та зможе запобігти і зменшити рівень забруднення атмосферного повітря, що безумовно буде сприяти зміцненню та збереженню здоров'я населення» [72].

1.4 Світові індекси якості атмосферного повітря

При визначенні якості повітря за основу береться середнє значення концентрацій забруднюючих речовин за визначений проміжок часу. Час та концентрації забруднюючих речовин є їх дозою у повітрі. Епідеміологічні дослідження визначають можливі наслідки та вплив цих речовин на здоров'я людини. Більшість країн для визначення якості повітря за основу беруть 6 показників-забруднювачів повітря: діоксиду сірки (SO_2), твердих часток (PM_{10}), дрібних твердих часток ($\text{PM}_{2.5}$), діоксиду азоту (NO_2), оксиду вуглецю (CO) і озону (O_3). Для кожного показника вираховують показник якості окремо.

Наприклад, у Канаді для визначення «Індексу здоров'я за якістю повітря (AQHI)» використовують шкалу від 1 до 10+ (рисунок 1.2), яка дозволяє визначити рівень впливу якості повітря на здоров'я людини. Окрім шкали також є таблиця (таблиця К.5, додаток К), яка дає поради щодо плану дій під час будь-якого рівня ризику.



Ризик: Низький (1–3) Середній (4–6) Високий (7–10) Дуже високий (10+)

Рисунок 3.4 – Шкала Індексу здоров'я за якістю повітря Канади [74]

У Гонконзі діє шкала «Індекс здоров'я за якістю повітря» (рисунок 3.5) від 30 грудня 2013 року на основі чотирьох забруднювачів повітря: озон, двоокис азоту, діоксид сірки і твердих частинок (в тому числі PM_{10} і $\text{PM}_{2.5}$).

Дана шкала включає 5 груп ризику для здоров'я з наступними порадами від лікарів: низький та середній рівень ризику – можна продовжувати повсякденну діяльність на повітрі; високий рівень – групам ризику серед населення радять знизити фізичні навантаження на свіжому повітрі; дуже високий, небезпечний рівень – порада уникати фізичних навантажень на відкритому просторі.

Ризик для здоров'я	AQHI
Низький	1
	2
	3
Середній	4
	5
	6
Високий	7
Дуже Високий	8
	9
	10
Небезпечний	10+

Рисунок 3.5 – Шкала Індексу здоров'я за якістю повітря Гонконгу [74]

В Індії рівню якості повітря приділяють велике значення, адже забруднення мають сильний негативний вплив на мешканців країни, особливо великих міст. Оцінку рівня якості повітря раніше надавали, спираючись на три показники. Зараз цих показників вісім (рисунок 3.6, таблиця К.6, додаток К).

Категорія AQI (Діапазон)	PM ₁₀ (24год)	PM _{2.5} (24год)	NO ₂ (24год)	O ₃ (8год)	CO (8год)	SO ₂ (24год)	NH ₃ (24год)	Pb (24год)
Хороший (0-50)	0-50	0-30	0-40	0-50	0-1.0	0-40	0-200	0-0.5
Задовільний (51-100)	51-100	31-60	41-80	51-100	1.1-2.0	41-80	201-400	0.5-1.0
Помірно забруднений (101-200)	101-250	61-90	81-180	101-168	2.1-10	81-380	401-800	1.1-2.0
Високий (201-300)	251-350	91-120	181-280	169-208	10-17	381-800	801-1200	2.1-3.0
Дуже високий (301-400)	351-430	121-250	281-400	209-748	17-34	801-1600	1200-1800	3.1-3.5
Небезпечний (401-500)	430+	250+	400+	748+	34+	1600+	1800+	3.5+

Рисунок 3.6 – Категорії індексу якості повітря Індії [74]

У Великій Британії індекс якості повітря має назву «Щоденний індекс якості повітря» та складається з десяти пунктів, які розділені у чотири групи (рисунок 3.7). Запроваджений він Комітетом з медичного впливу забруднювачів повітря. Для кожної групи розроблені рекомендації щодо плану дій як для населення яке перебуває у «групі ризику» так і для загального.

Забруднення повітря	Значення	Повідомлення для осіб з групи ризику	Повідомлення про здоров'я для населення
Низький	1-3	Можна вести звичайну активну діяльність на відкритому повітрі.	Можна вести звичайну активну діяльність на відкритому повітрі.
Помірний	4-6	Особам з вадами легенів і з серцевими проблемами, які відчувають симптоми, слід знизити фізичну активність, особливо на свіжому повітрі.	Можна вести звичайну активну діяльність на відкритому повітрі.
Висока	7-9	Особи з вадами легенів і проблемами серця, повинні мінімізувати інтенсивні фізичні навантаження, особливо на свіжому повітрі, а особливо, якщо вони відчувають симптоми. Люди з астмою змушені використовувати їхній інгалятор частіше. Літні люди повинні також знизити фізичні навантаження.	Особи, які мають неприсміні відчуття, такі як біль в очах, кашель або біль у горлі, слід зменшити активності, особливо на свіжому повітрі.
Дуже Висока	10	Особи з вадами легенів, з серцевими проблемами і літні люди, повинні уникати напруженої фізичної активності. Люди з астмою повинні використовувати їхній інгалятор частіше.	Знизити фізичні навантаження на свіжому повітрі, особливо якщо ви відчуваєте такі симптоми, як кашель або біль у горлі.

Рисунок 3.7 – Таблиця порад щодо дій населення при різнову рівні «Щоденного індексу якості повітря» у Великій Британії [74]

Індекс сформований на основі концентрацій озону, діоксиду азоту, діоксиду сірки, $PM_{2.5}$ і PM_{10} (рисунок 3.8).

Індекс	Озон, за 8 год. ($мкг/м^3$)	Діоксид азоту, за 1 год. ($мкг/м^3$)	Діоксид сірки, за 15 хв. ($мкг/м^3$)	$PM_{2.5}$ 24 год. ($мкг/м^3$)	PM_{10} , 24 год. ($мкг/м^3$)
1	0-33	0-67	0-88	0-11	0-16
2	34-66	68-134	89-177	12-23	17-33
3	67-100	135-200	178-266	24-35	34-50
4	101-120	201-267	267-354	36-41	51-58
5	121-140	268-334	355-443	42-47	59-66
6	141-160	335-400	444-532	48-53	67-75
7	161-187	401-467	533-710	54-58	76-83
8	188-213	468-534	711-887	59-64	84-91
9	214-240	535-600	888-1064	65-70	92-100
10	≥ 241	≥ 601	≥ 1065	≥ 71	≥ 101

Рисунок 3.8 – Категорії індексу якості повітря Великої Британії [74]

У Сполучених Штатах Америки Управлінням з охорони навколишнього середовища США розроблено на основі 5 показників (озон, тверді частинки, оксид вуглецю, діоксид сірки і діоксид азоту) індекс якості повітря (рисунок 3.9).

«ОНПС встановила національні стандарти якості повітряного басейну для кожної з цих забруднювальної речовини для охорони здоров'я суспільства» [74].

Індекс якості повітря	Рівні небезпеки для здоров'я	Кольори
Від 0 до 50	Добрий	Зелений
51 до 100	Помірний	Жовтий
101 до 150	Шкідливий для чутливих груп	Помаранчевий
151 до 200	Шкідливий	Червоний
201 до 300	Дуже шкідливий	Фіолетовий
301 до 500	Небезпечний	Бордові

Рисунок 3.9 –Індекс якості повітря у США [74]

2. Виконати оцінювання якості атмосферного повітря за індексом забруднення атмосфери (ІЗА) та комплексним індексом забруднення атмосфери (КІЗА) за зразком розв'язування задачі.

Середнє арифметичне значення концентрації забруднюючої речовини ($C_{сер}$) визначається за формулою (3.4) і може бути розраховано за середньодобовими, середньомісячними, середньорічними, середньобагаторічними концентраціями забруднюючих речовин. Розрахунок виконується за сумарними даним спостережень стаціонарних, пересувних, підфакельних постів.

$$C_{сер} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{n}, \quad (3.4)$$

де n – кількість разових концентрацій, що були визначені за відповідний період.

Розрахунки індексу забруднення атмосфери (ІЗА) відповідно до методики для населених пунктів для формування Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні виконуються за середньорічними показниками якості атмосферного повітря. В навчальних

цілях в практичній роботі розрахунки проводяться відповідно до варіанту за результатами власних спостережень студентів за один місяць.

Задача.

Дано:

Результати спостереження за забруднюючими речовинами (діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, пил) для м. Київ за вересень 2023 року (Додаток А).

Примітка: студенти проводять власні спостереження для міст України за заданими показниками з сайту Windy (Чеська комерційна компанія, яка надає інтерактивні послуги прогнозування погоди по всьому світу за адресою: <https://www.windy.com/?46.656,32.618,5>. Обирають опцію “Якість повітря” і визначають задані показники в реальний момент часу для населених пунктів відповідно до варіанта завдання (Додаток Б, В, Д, Ж, З)).

Виконати:

Оцінку якості атмосферного повітря за індексом забруднення атмосфери (ІЗА) та комплексним індексом забруднення атмосфери (КІЗА).

Розв’язування задачі:

1. Виконується розрахунок середньомісячних показників забруднення атмосферного повітря за домішками (діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, пил) для м. Київ як середнє арифметичне значення по кожному показнику (3.2) (таблиця 3.3).

Таблиця 3.3

Показники забруднення атмосферного повітря по м. Київ за період спостереження 01.09–30.09.2023 р.

Середнє арифметичне	Показники забруднення атмосферного повітря			
	Діоксид сірки (SO ₂) мг/м ³	Діоксид азоту (NO ₂) мкг/м ³	Оксид вуглецю (CO) мкг/м ³	Пил мкг/м ³
	3,7	13,2	240	14,9

2. Розраховуються індекс забруднення атмосферного повітря (ІЗА) за середньоарифметичними показниками (діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, пил) за вересень 2023 року для м. Київ за формулою 3.1 та показниками таблиці 3.1, 3.2, К.3:

$$\text{для діоксиду сірки: } I_{SO_2} = \left(\frac{C_{сер}}{ГДК_{СДі}} \right)^{a_i} = \left(\frac{3,7}{0,05} \right)^{1,0} = 74,0 \text{ – дуже високий}$$

рівень забруднення атмосферного повітря;

$$\text{для діоксиду азоту: } I_{NO_2} = \left(\frac{C_{сер}}{ГДК_{СДі}} \right)^{a_i} = \left(\frac{13,2 : 1000}{0,04} \right)^{1,0} = 0,33 \text{ –}$$

низький рівень забруднення атмосферного повітря;

$$\text{для оксиду вуглецю: } I_{CO} = \left(\frac{C_{сер}}{ГДК_{СДі}} \right)^{a_i} = \left(\frac{240 : 1000}{3,0} \right)^{0,9} = 0,10 \text{ –}$$

низький рівень забруднення атмосферного повітря;

$$\text{для пилу: } I_{Пил} = \left(\frac{C_{сер}}{ГДК_{СДі}} \right)^{a_i} = \left(\frac{14,9 : 1000}{0,15} \right)^{1,0} = 0,10 \text{ – низький рівень}$$

забруднення атмосферного повітря.

3. Розраховуються комплексний індекс забруднення атмосферного повітря (КІЗА) за індексами забруднення атмосферного повітря (ІЗА) за вересень 2023 року для м. Київ за формулою 3.2:

$$I_{КІЗА} = \sum_{i=1}^n I_i = \sum_{i=1}^4 (I_{SO_2} + I_{NO_2} + I_{CO} + I_{Пил}) = 74,0 + 0,33 + 0,10 + 0,10 = 79,53.$$

4. Визначається рівень забруднення атмосферного повітря в м. Київ в вересні 2023 року.

Згідно розрахованого показника $I_{КІЗА}$ можемо зробити висновок, що у вересні 2023 року в місті Київ спостерігалось екстремально забруднене атмосферне повітря.

5. Сформувати порівняльну таблицю за даними рівня забрудненості атмосферного повітря міст України відповідно до варіантів студентів.

6. Зробити загальні висновки щодо стану повітряного басейну для території дослідження.

3. *Опрацювати теоретичний матеріал і надати відповіді на контрольні запитання:*

1. Що є основними джерелами забруднення атмосферного повітря в Україні?

2. Назвати основні причини незадовільного стану атмосферного повітря в Україні?

3. Викиди яких джерел забруднення складають тритину від всіх шкідливих викидів у атмосферне повітря в Україні?

4. За яким показником виконується оцінювання забрудненості атмосферного повітря?

5. Що визначає індекс забруднення атмосфери (ІЗА)?

6. Які виділяють рівні забрудненості атмосфери за значенням комплексного індексу забруднення атмосфери ($I_{КІЗА}$)?

В результаті проведення цієї практичної роботи відсоток успішності склав 100%. Якість знань студентів – 100%. Студенти закріпили теоретичні знання та практичні навички, які в майбутньому допоможуть сформуванню наступні компетентності Стандарту вищої освіти України зі спеціальності «Екологія»:

– «здатність проведення досліджень на відповідному рівні (K08), здатність працювати в команді (K09);

– здатність проводити екологічний моніторинг та оцінювати поточний стан навколишнього середовища (K20);

– здатність до використання сучасних інформаційних ресурсів для екологічних досліджень (K23)»

та компетентності і трудові функції професійного стандарту «Еколог»:

– «здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК7);

– аналізувати та оцінювати індикатори якості довкілля відповідно чинних санітарно-гігієнічних (та/або екологічних) нормативів щодо оцінки стану компонентів довкілля (A1.У3);

– обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних (A1.У1)» тощо.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі магістра виконано дослідження стану екологічної освіти в Україні та можливостей використання методів екологічних досліджень в освітньому процесі на сучасному етапі. Спираючись на результати роботи, можна зробити наступні висновки:

1. Розвиток екологічної освіти в Україні відбувався поступово. Наша країна стала однією з тих країн, яка підтримала на Міжнародній Конференції ООН з довкілля та розвитку підписання Декларації з 27 міжнародними принципами сталого розвитку. Зі здобуттям незалежності у 1991 році в Україні активно почало розвиватись екологічне законодавство, а відповідно з цим формуватися екологічна освіта для населення. Затверджена у 2001 році «Концепція екологічної освіти в Україні» дозволила сформувати у нашій країні основні початкові документи і плани щодо розвитку та бачення сучасної екологічної освіти в Україні.

2. З 2001 року «Концепція екологічної освіти в Україні» залишається єдиним основним нормативно-правовим документом, який регламентує процес екологічної освіти населення. Стандарти ВО першого і другого рівнів вищої освіти спеціальності 101 «Екологія», професійний стандарт «Еколог» та низка запроваджених нормативно-правових документів вказують на те, що Концепція потребує модернізації з урахуванням нових законодавчих вимог та загальноєвропейських тенденцій. Це у подальшому дозволить усучаснити екологічну освіту в нашій країні.

3. Для отримання реальних даних про досліджуваний об'єкт найкраще використовувати комплексні методи екологічних досліджень. Це дозволить отримати дані про сучасний стан об'єкту та/або ресурсу і спланувати заходи подальших дій щодо використання та охорони природного середовища. Використовуючи методи екологічних досліджень у своїй професійній діяльності, майбутні екологи зможуть реалізувати раніше набуті знання і

уміння на практиці та перетворити їх на професійні навички.

4. Виробничі та навчальні практики під час навчання студентів-екологів допомагають якнайкраще реалізувати раніше здобуті теоретичні знання та вдосконалити практичні вміння щодо використання різноманітних методів екологічних досліджень.

Під час виробничої практики на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти нами були здійсненні дослідження Кінбурнської коси в межах природно-заповідних ділянок Чорноморського біосферного заповідника для написання майбутньої кваліфікаційної роботи з використанням таких методів екологічних досліджень, як польовий, систематизації, порівняння, прогнозування, біологічного моніторингу тощо.

5. В межах сучасних реалій (впровадження воєнного стану, переважно дистанційна форма навчання, перебування студентів за межами кордонів України) гостро постає питання можливості використання методів екологічних досліджень в освітньому процесі, що частково реалізується за допомогою дистанційних способів. Особистим прикладом використання методів екологічних досліджень в дистанційних умовах стало розроблення та проведення нами практичної роботи «Оцінювання якості атмосферного повітря» з дисципліни «Охорона вод та атмосферного повітря» зі студентами-екологами 3-го курсу факультету біології, географії та екології ХДУ.

Відмінні результати роботи, які отримали студенти, дають підстави стверджувати про ефективність проведення певних видів практичних занять в дистанційному форматі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Юркова Т. Ф. Система управління якості підготовки фахівців-екологів. 2019. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/6UnD2> (дата звернення 08.09.23).
2. Про концепцію екологічної освіти в Україні. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01#top> (дата звернення 08.09.23).
3. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 101 "Екологія" для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти : Наказ МОН України від 04.10.2018 р. № 1076. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-standartu-vishoyi-osviti-za-specialnistyu-101-ekologiya-dlya-pershogo-bakalavrskogo-rivnya-vishoyi-osviti> (дата звернення 11.09.23).
4. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти : Наказ МОН України від 04.10.2018 р. № 1066. URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/12/21/101-ekologiya-magistr.pdf> (дата звернення 11.09.23).
5. Про затвердження професійного стандарту «Еколог»: Наказ Міністерства економіки України № 1111-22 від 04.10.2022 р. URL: https://register.nqa.gov.ua/uploads/0/421-nakaz_1111.pdf (дата звернення 09.09.23).
6. Климчик О. М. Становлення екологічної освіти в Україні. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/11.pdf> (дата звернення 08.09.23).
7. Шахман І. О., Бистрянцева А. М. Актуальність формування математичної компетентності у навчанні майбутніх фахівців-екологів. *Загальна педагогіка та історія педагогіки*. 2022. Т. 2, № 54. С. 142–145.

8. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 11.09.2023).

9. Сафранов Т. Вища екологічна освіта України: становлення і сучасний стан. *Освітологічний дискурс*. 2021. № 1 (32). С. 39–51.

10. Екологічна освіта для сталого розвитку у запитаннях та відповідях: наук.-метод. посіб. для вчителів / О. І. Бондар та ін.; ред. О. І. Бондарь. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 228 с.

11. Конституція України від 28 червня 1996 р. К., 1996.

12. Про Концепцію (основи державної політики) національної безпеки України: Постанова Верховної ради України від 16.01.1997 р. № 10.

13. Ляпунова Н. М. Екологічна освіта – складова загальної системи освіти. *Екологічна безпека*. 2008. № 1. С. 67–70.

14. Кримінальний кодекс України : Відом. Верхов. Ради України від 05.04.2001 р. № 25-26. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text> (дата звернення: 20.09.2023).

15. Про концепцію екологічної освіти в Україні : Рішення колегії МОН України від 20.12.2001 р. № 13/6-19. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v6-19290-01#Text> (дата звернення: 19.09.2023).

16. Гладка Ю. І., Костів І. Г. Теоретична концепція екологічної освіти. С. 95–97. URL: <http://eprints.kname.edu.ua/63725/1/Травень2023-95-97.pdf> (дата звернення: 19.09.2023).

17. Мандрик О. М., Мальований М. С. Екологічна освіта та екологічне виховання. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2019. № 1 (19). С. 130–139.

18. Луцька М. П. Формування екологічної освіти в Україні. *Концептуальні проблеми розвитку сучасної гуманітарної та*

прикладної науки: Матеріали IV Всеукр. наук.-практ. симп., м. Івано-Франківськ, 15 трав. 2020 р. Івано-Франківськ, 2020. С. 206–210.

19. Мірошніченко Р. В. Державна політика у сфері екологічної освіти молоді України. *Державне управління у сфері цивільного захисту: наука, освіта, практика*: матеріали Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., м. Харків, 22–23 лют. 2017 р. Харків, 2017. С. 34–35.

20. Демьохіна О. О. Дослідження проблеми екологічної освіти в Україні. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я*. 2017. С. 175.

21. Акопян В. Г. Здобутки і проблеми реалізації “Концепції екологічної освіти України”. *Нова парадигма*. № 98. С. 25–34.

22. Білецька Г. А. Тенденції проблеми розвитку екологічної освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2012. № 30. С. 300–305.

23. Климчик О. М. Становлення екологічної освіти в Україні. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/05/11.pdf> (дата звернення: 21.09.2023).

24. Іванова В. М., Косьяненко О. А. Екологічна освіта та природоохоронна робота в навчальних закладах держави. *Еврика*. 2015. № 2 (12). С. 59–61.

25. Доля Т. О., Михайлова Є. О. Проблеми впровадження якісної екологічної освіти в Україні. URL: http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/25723/1/Доля%20Т.О.,%20Михайлова%20Є.О._Проблеми%20впровадження%20якісної.pdf (дата звернення: 22.09.2023).

26. Фурса Г., Пузир Т. Екологічна освіта і виховання молоді як запорука формування екологічної культури. URL: <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/2726> (дата звернення: 22.09.2023).

27. Койнова Б. І. Нові підходи до екологічної освіти в Україні. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*. 2017. № 16. С. 150–154.
28. Зелений Світ. *Екологічно-гуманітарне об'єднання «Зелений світ»*. URL: <http://greenworld.in.ua/> (дата звернення: 25.09.2023).
29. Всеукраїнська екологічна ліга. URL: <https://www.ecoleague.net/> (дата звернення: 25.09.2023).
30. Українська Кліматична Мережа. URL: <https://ucn.org.ua/> (дата звернення: 25.09.2023).
31. *Екоклуб – природоохоронна громадська організація*. URL: <https://ecoclubrivne.org/about-old/> (дата звернення: 25.09.2023).
32. Про освіту: Закон України від 23.05.1991 р. № 1060-XII: станом на 28 верес. 2017 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1060-12#Text> (дата звернення: 25.09.2023).
33. Кірейцева Г. В., Нікітюк М. Р. Етапи становлення професійної екологічної освіти в Україні. 2017. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2017/06/234-1.pdf> (дата звернення: 24.09.2023).
34. Сафранов Т. Стандарти вищої екологічної освіти України: історія становлення, сучасний стан та проблеми впровадження. 2019. URL: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/6979/1/Safranov_SBO_2019.pdf (дата звернення: 24.09.2023).
35. Стандарти вищої екологічної освіти України: сучасний стан та проблеми реалізації / Т. А. Сафранов та ін. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна серія «Екологія»*. 2017. № 16. С. 141–149.
36. Про перелік напрямів, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавра: Постанова Каб. Міністрів України від 13.12.2006 р. № 1719 : станом на 1 верес. 2015 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1719-2006-п#Text> (дата звернення: 25.09.2023).

37. Про вищу освіту : Закон України від 01.07.2014 р. № 1556-VII : станом на 28 трав. 2023 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення: 25.09.2023).

38. Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти : Постанова Каб. Міністрів України від 29.04.2015 р. № 266 : станом на 21 груд. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-п#Text> (дата звернення: 25.09.2023).

39. Федоряк Р., Діденко Є. Вища освіта в контексті концепції сталого розвитку. *Вісник КНУТД спецвипуск Серія «Економічні науки»*. С. 116–122. URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/10191/1/EOEMIR2018_P116-122.pdf (дата звернення: 24.09.2023).

40. Войтович О. Стан вищої екологічної освіти в Україні. *Наукові записки. Серія: проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти*. № 12 (1). С. 104–107.

41. Методичні вказівки для семінарських занять з дисципліни «Проблеми екологічної освіти» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 101 «Екологія» рівня вищої освіти «магістр», ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища», «Екологічна безпека» (галузь знань 10 Природничі науки) / Укладачі: д.г.-м.н., проф. Сафранов Т.А., к.геогр.н., доц. Ільїна В.Г. Одеса: ОДЕКУ, 2022. С. 18–20.

42. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року : Указ Президента України від 25.06.2013 р. № 344/2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/344/2013#Text> (дата звернення: 26.09.2023).

43. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 26.09.2023).

44. Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року : Указ Президента України від 30.09.2019 р. № 722/2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/722/2019#Text> (дата звернення: 26.09.2023).

45. Шахман І.О., Бистрянцева А.М. Математичний підхід до оцінки результатів екологічних досліджень Екологічні науки: науково-практичний журнал. К.: ДЕА, 2019. № 4(27). С. 124–128.

46. Шахман І. О. Актуальні аспекти формування складових професійної компетентності майбутнього еколога. Збірник наукових праць “Педагогічні науки”. Херсон. 2018. Вип. 81, Т. 3. С. 220–223.

47. Бистрянцева А. М., Шахман І. О. Математична підготовка як один зі складників під час формування професійних компетентностей майбутнього еколога. Збірник наукових праць “Інноваційна педагогіка”. Випуск 10, Том 1. Одеса: ПУ «Причорноморський науково-дослідний інститут економіки та інновацій», 2019. С. 90–92.

48. Шахман І.О., Бистрянцева А.М. Актуальність формування математичної компетентності у навчанні майбутніх фахівців-екологів. Інноваційна педагогіка: науковий журнал. Видавничий дім “Гельветика”, 2022. Вип. 54. Т. 2. С. 142–145.

49. Солошич І. Структура професійної діяльності фахівця-еколога як основа формування науково-дослідної компетентності. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2015. № 48–49. URL: <http://repo.uira.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5427/1/17.pdf> (дата звернення: 09.10.2023).

50. Білецька Г. А. Загальнонаукові компетенції у структурі професійної компетентності фахівця-еколога. *Наука і освіта*. 2014. № 1. С. 70–75.

51. Новий вектор спрямування професійно-орієнтованої підготовки фахівця еколога / Г. В. Тітенко та ін. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2011. № 6. С. 77–82.

52. Адаменко О. М. *Методологія екологічних досліджень: конспект лекцій*. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2019. 76 с.
53. Грабченко А. І., Федорович В. О., Гаращенко Я. М. *Методи наукових досліджень*. Харків: НТУ "ХПІ, 2009. 142 с.
54. *Загальна екологія: навч. посіб.* / Я. В. Маленко та ін. Кривий Ріг: КДПУ, 2023. 231 с.
55. *Методи наукових досліджень: конспект лекцій* / Д. В. Ломотько та ін. Харків: УкрДАЗТ, 2014. 79 с.
56. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. *Методологія і організація наукових досліджень: навч. посіб.* Київ: «Центр учб. літ.», 2014. 142 с.
57. Зацерковний В. І., Каревіна Н. П. *Аерокосмічні дослідження Землі: історія розвитку: монографія*. Київ : ТОВ «Юстон ЛТД», 2014. 302 с.
58. *Картографічне моделювання природних та соціально-економічних ресурсів: навч. посіб.: у 2-х частинах* / уклад. С. В. Дутчак. Чернівці : Чернів. нац. ун-т, 2012. Ч. 1. 164 с.
59. Барвінок Н. В. *Картографічний метод дослідження як один із сучасних методів наукових досліджень. Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: зимові диспути: II Міжнар. науково-практ. Інтернет конференції, м. Дніпро, 5 лют. 2021 р. Дніпро, 2021. С. 193–195.*
60. К. М. Задорожній К., Утєвська О., Леонтьєв Д. *Методи екологічних досліджень*. URL: <https://vchys.com.ua/biology/11-klas/108-metodi-ekologichnih-doslidzhen.html> (дата звернення: 10.10.2023).
61. *Екологічний прогноз*. URL: <https://ecologyknu.wixsite.com/ecologymanual/10-14> (дата звернення: 10.10.2023).
62. Гопченко Є. Д., Лобода Н. С., Шахман І. О. *Оцінювання природних водних ресурсів Нижнього Подніпров'я за метеорологічними даними // Міжвід. наук. зб. України. Метеорологія, кліматологія та гідрологія. Одеса. 2005. Вип. 49. С. 485–496.*
63. Шахман І. О., Лобода Н. С. *Обґрунтування стратегії водогосподарських заходів на території Нижнього Подніпров'я в умовах*

глобального потепління. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2010. № 6. С. 210–216.

64. Kobets V.N, Bystriantseva, A. N., Shakhman I.A. GIS Based Model of Quotas Regulation and its Impact on the Extraction of Ecosystems' Natural Resources and Social Welfare // *Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer*. Volume I: Main Conference. Kyiv, Ukraine, May 14–17, 2018. Vol-2105. P. 151–166.

65. Shakhman I.A., Bystriantseva A.N. Environmental Approach to assessment of the response of hydroecosystems to anthropogenic load – New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. 7th ed. Riga, Latvia: “Baltija Publishing”, 2019. P. 281–301.

66. Shakhman I.A., Bystriantseva, A. N. Assessment of ecological state and ecological reliability of the Lower section of the Dnieper River // *18th International Multidisciplinary scientific Geoconference SGEM*, Albena, Bulgaria, July 2–8, 2018. Vol–18. P. 113–119.

67. Bystriantseva, A., Shakhman, I., Bystriantsev, M. Spatio-Temporal Representation of the Ecological State of the Surface Waters of the Lower Section of the Dnieper River using GIS Technologies. *ICTERI*, 2387, 127–140.

68. Проект організації території Чорноморського біосферного заповідника НАН України та охорони його природних комплексів. Затверджений наказом Міністерства екології та природних ресурсів України № 241 від 05. 07. 2019 р.

69. Інформація про облік хребетних тварин на аренних ділянках Чорноморського біосферного заповідника URL: <http://bsbr.org.ua/uk/news/bsbrnews/133-census> (дата звернення 15.10.2023).

70. Хребетні. URL: <https://mns.ks.ua/photo/vertebrata.html?start=5> (дата звернення 15.10.2023).

71. Плодоріжка розмальована (зозулинець розмальований) *Anacamptis picta* (Loisel.) R.M. Bateman (*Orchis picta* Loisel.) – Червона книга

України. *Червона книга України. Головна*. URL: https://redbook-ua.org/item/anacamptis-picta/#google_vignette (дата звернення: 15.10.2023).

72. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. 514 с. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf> (дата звернення 12.09.2023).

73. Методичні вказівки для виконання практичних робіт із дисципліни «Охорона і раціональне використання природних ресурсів» студентами спеціальності 101 «Екологія» / Н. М. Вознюк, О. М. Копилова Рівне: НУВГП, 2017. 23 с.

74. Індекс якості повітря. URL: <https://ksu24.kspu.edu/s/T45nL> (дата звернення: 21.09.2023).

75. Windy. URL: <https://www.windy.com> (дата звернення: 01.09–30.09.2023).

76. Забруднення атмосферного повітря Волинської області: сучасний стан та основні проблеми». 37 с. URL: http://pnpu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/04/robota_zabrudnennya-atmosferi.pdf (дата звернення: 15.09.2023).

77. Про затвердження гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин в атмосферному повітрі населених місць. Наказ № 52 від 14.01.2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0156-20#Text> (дата звернення: 03.10.2023).

78. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище. Методичні рекомендації до практичних занять. Методичні рекомендації до практичних занять для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 101 «Екологія», 103 «Науки про Землю»: навч.-метод. посібн. / І. О. Шахман. – Херсон: Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2021. – 76 с. ISBN 978-617-7941-46-9 (електронне видання).

79. Войцицький А.П., Скрипниченко С.В. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: Навчальний посібник. Житомир: ЖТДУ, 2007. 201 с.

80. Джигирей В.С., Сторожук В.Н., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища: Навчальний посібник. Львів: Афіша, 2004. 272 с.

81. Шелудченко Б.А., Бахмат М.І., Войцицький А.П. та ін. Інженерна екологія. Ч. 6. Нормування якості навколишнього середовища: Навчальний посібник. Кам'янець-Подільський: ПП Зволейко Д.Г., 2007. 172 с.

82. Фурдичко О.І., Славов В.П., Войцицький А.П. Нормування антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище: Навчальний посібник. / За наук, ред. ОД. Фурдичка. К.: Основа, 2008. 360 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Показники забруднення атмосферного повітря по м. Київ за період спостереження 01.09–30.09.2023 р.

Дата	Показники забруднення атмосферного повітря			
	Діоксид сірки (SO ₂) мг/м ³	Діоксид азоту (NO ₂) мкг/м ³	Оксид вуглецю (CO) мкг/м ³	Пил мкг/м ³
01.09.23	2,43	7,69	205	8,90
02.09.23	3,50	17,72	261	2,70
03.09.23	2,69	13,40	234	3,90
04.09.23	2,03	6,39	187	2,00
05.06.23	3,11	7,02	144	2,50
06.05.23	1,51	5,61	142	1,70
07.05.23	1,42	9,93	182	0,70
08.09.23	1,25	11,68	186	2,10
09.09.23	1,85	10,70	135	2,80
10.09.23	2,24	19,20	252	3,20
11.09.23	2,87	31,30	256	4,80
12.09.23	4,03	23,73	300	20,90
13.09.23	3,52	11,40	225	21,70
14.09.23	9,42	6,24	275	35,80
15.09.23	8,00	3,20	260	20,10
16.09.23	7,31	10,40	235	21,80
17.09.23	5,47	19,23	258	14,50
18.09.23	8,16	23,70	249	13,40
19.09.23	3,70	7,56	287	15,70
20.09.23	3,54	6,44	267	18,20
21.09.23	3,82	8,70	309	16,90
22.09.23	3,37	8,50	322	17,30
23.09.23	2,96	9,67	320	20,05
24.09.23	4,12	19,23	295	26,20
25.09.23	3,70	12,83	264	67,50
26.09.23	2,30	18,40	228	33,50
27.09.23	2,98	22,50	264	20,50
28.09.23	1,78	28,57	317	23,30
29.09.23	5,56	9,10	238	2,90
30.09.23	3,12	6,88	215	0,90

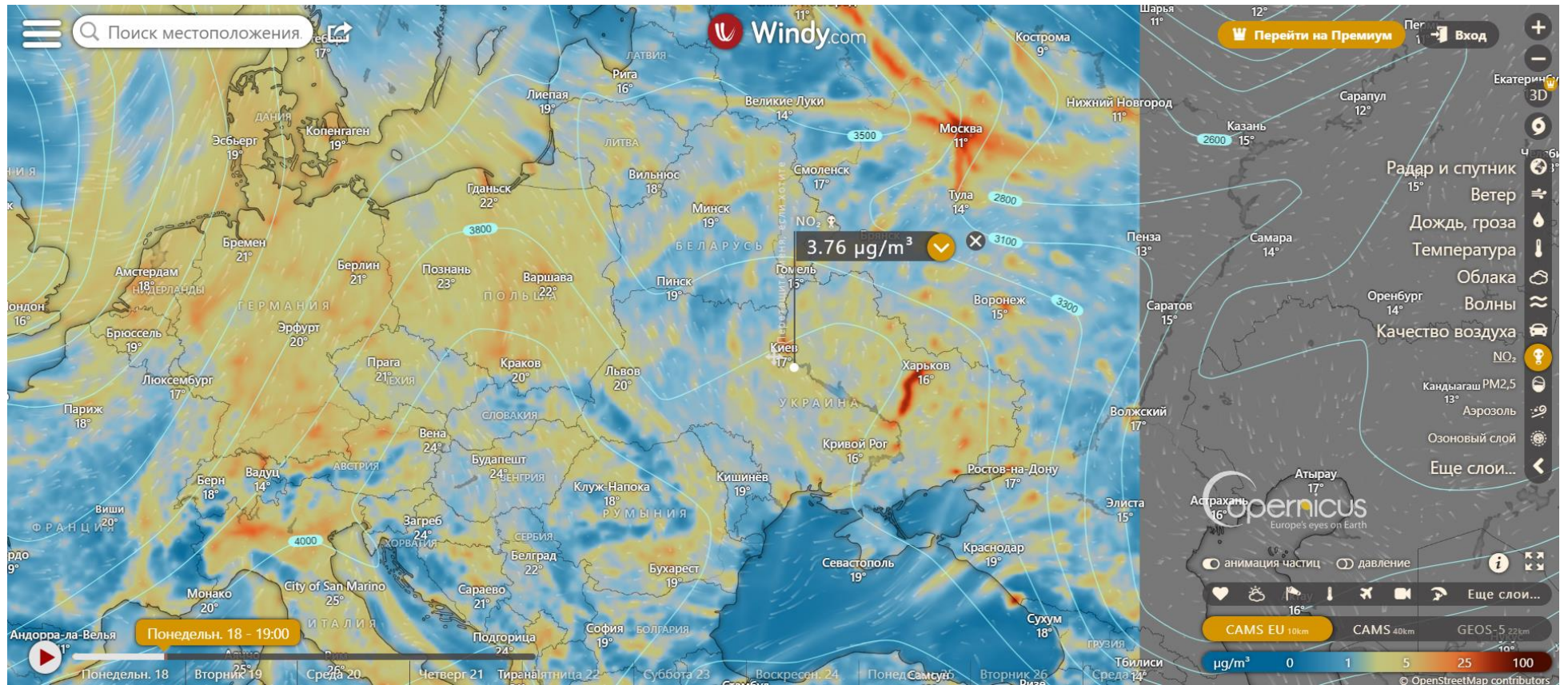
Додаток Б

**Варіанти індивідуальних завдань для розрахунку індексу
забруднення атмосферного повітря**

№ варіанта	Населений пункт	№ варіанта	Населений пункт
1	Київ	14	Чернігів
2	Львів	15	Суми
3	Івано-Франківськ	16	Донецьк
4	Тернопіль	17	Черкаси
5	Вінниця	18	Кропивницький
6	Миколаїв	19	Харків
7	Одеса	20	Ужгород
8	Херсон	21	Хмельницький
9	Запоріжжя	22	Чернівці
10	Сімферополь	23	Рівне
11	Дніпро	24	Луцьк
12	Луганськ	25	Житомир
13	Полтава	26	Ялта

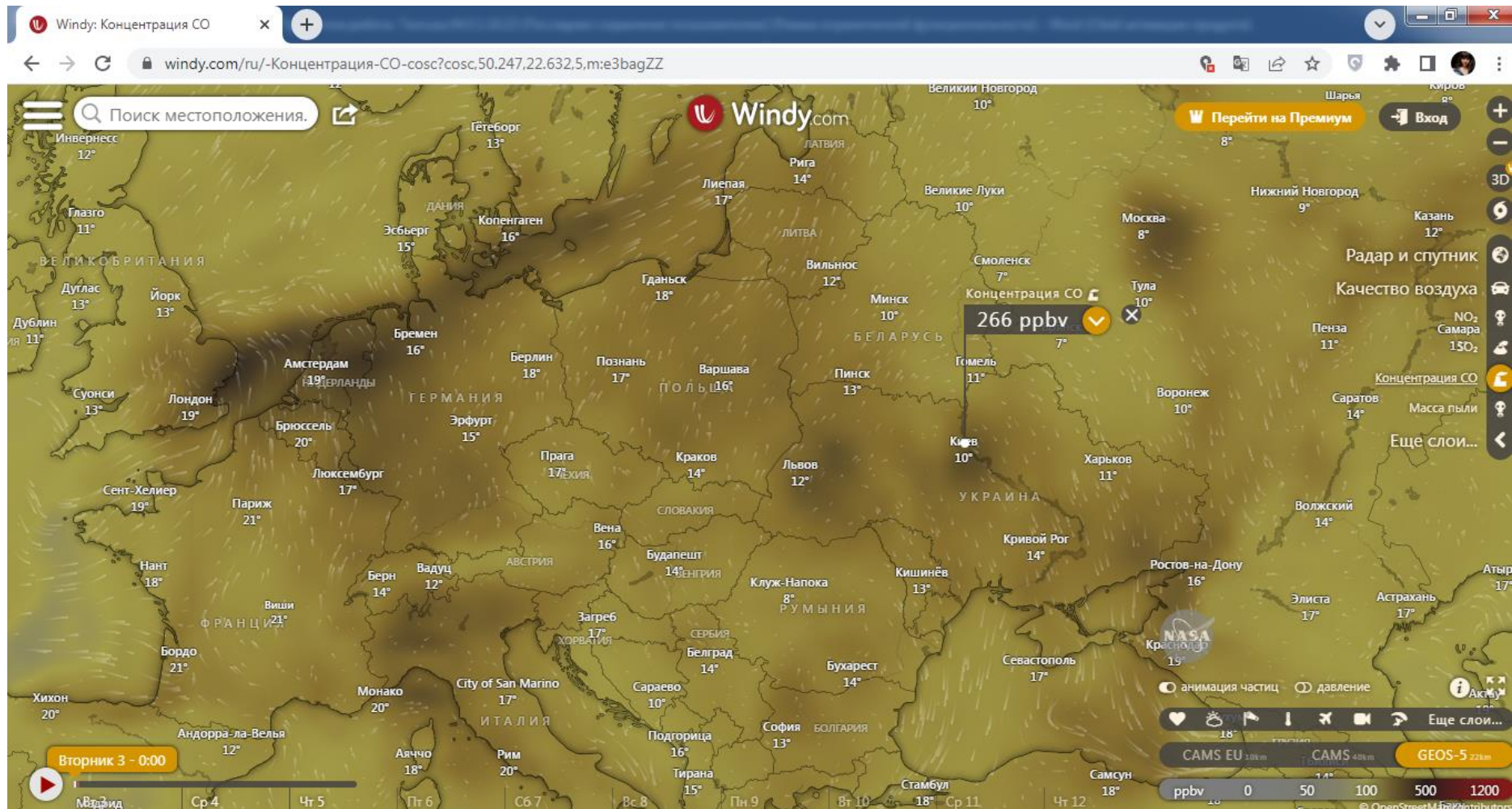
Додаток В

Приклад карти в момент спостереження за показниками стану атмосферного повітря (діоксидом азоту) м. Київ



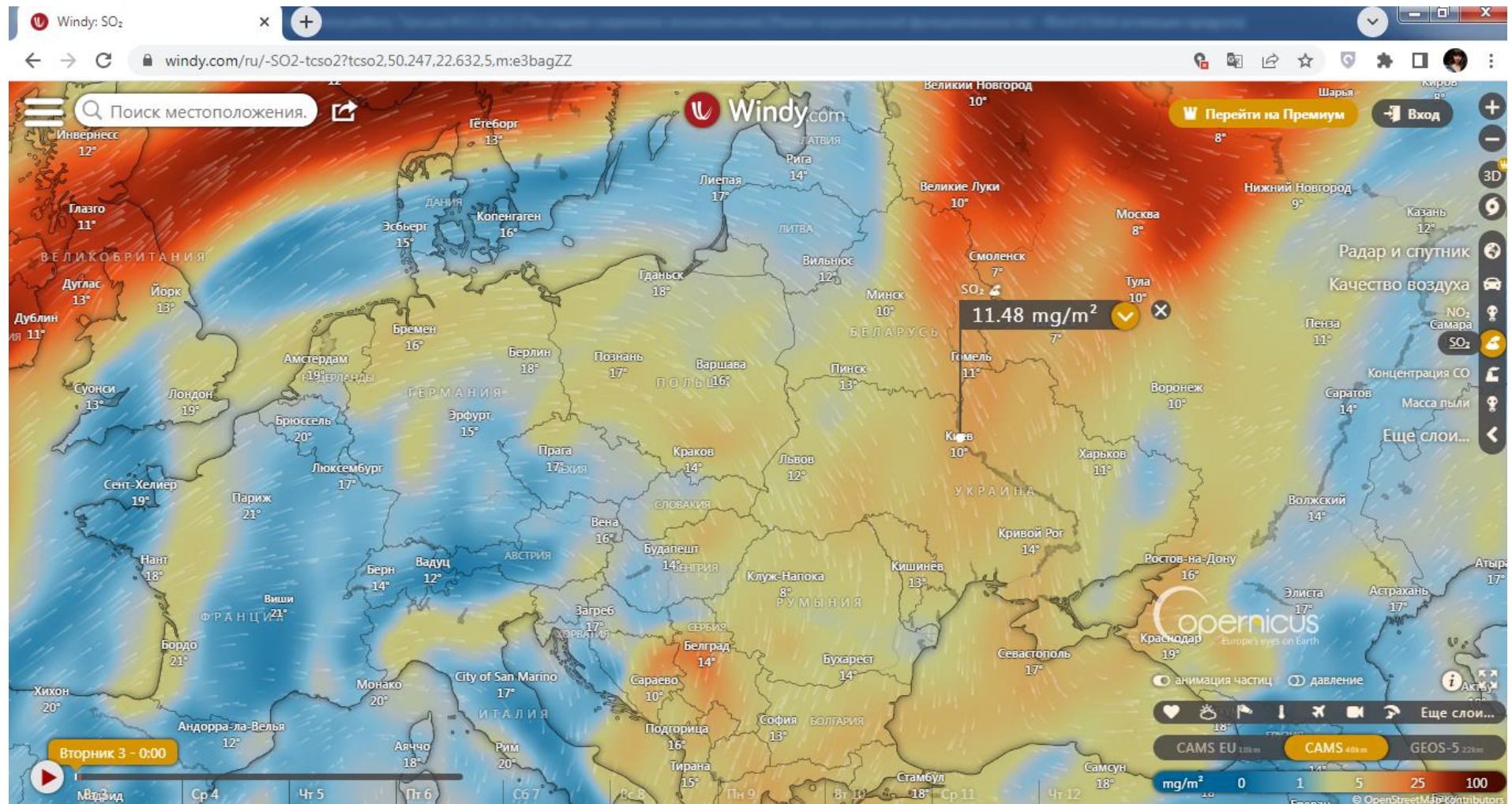
Додаток Д

Приклад карти в момент спостереження за показниками стану атмосферного повітря (оксидом вуглецю) м. Київ



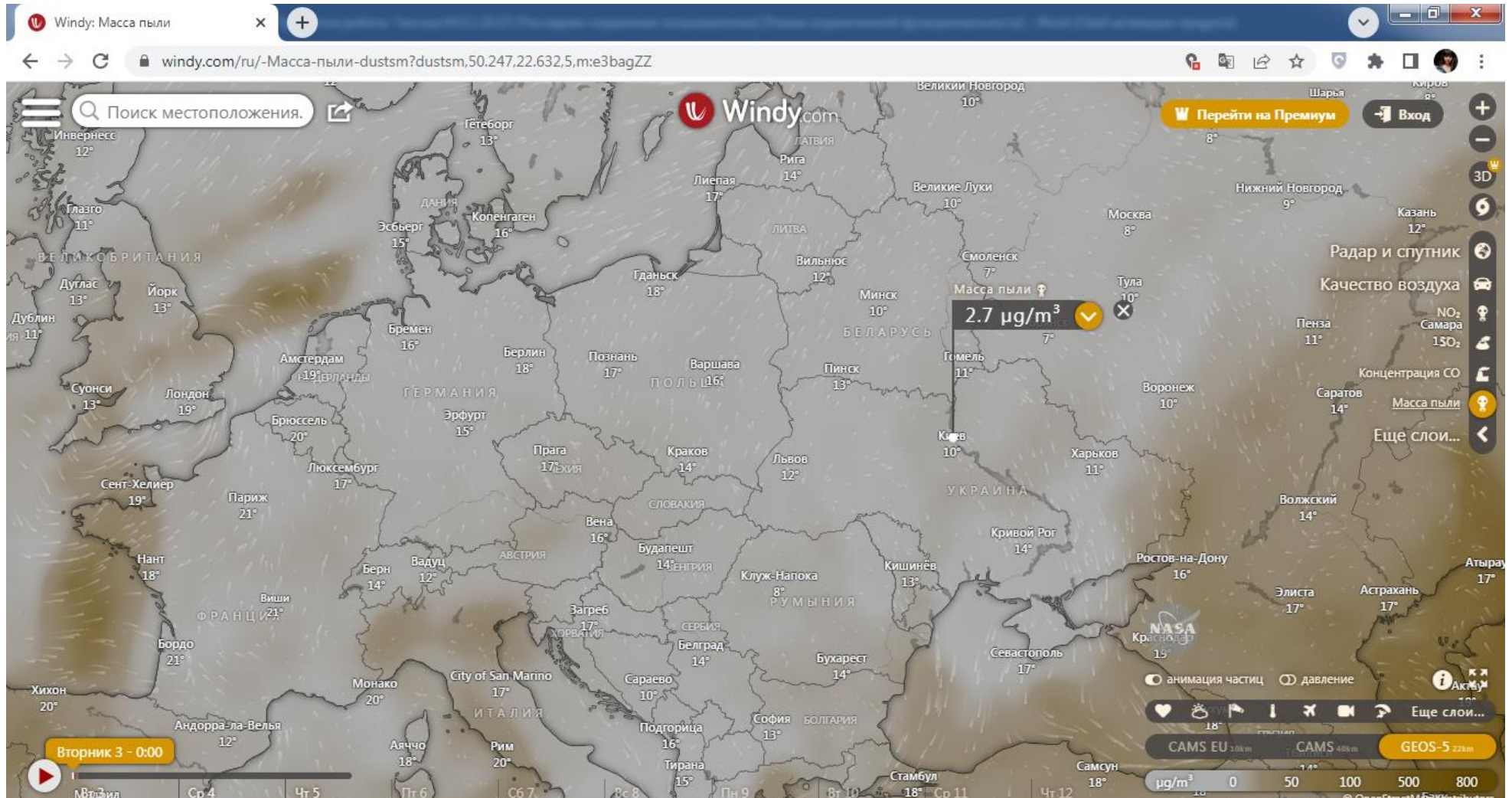
Додаток Ж

Приклад карти в момент спостереження за показниками стану атмосферного повітря (діоксиду сірки) м. Київ



Додаток 3

Приклад карти в момент спостереження за показниками стану атмосферного повітря (пиллом) м. Київ



Додаток К

Відомості Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році [72]

Таблиця К.1

Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря від пересувних джерел забруднення [72]

	Кількість викидів забруднюючих речовин на одну особу, кг					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021 ³
Усього	37,7	38,7	38,2	39,2	34,4	37,4
Діоксид сірки	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5
Оксид вуглецю	28,8	29,6	29,1	29,9	26,0	28,1
Діоксид азоту	3,8	4,0	4,0	4,3	3,9	4,2
Оксид азоту	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Неметанові леткі органічні сполуки	4,0	4,0	3,9	3,9	3,4	3,8
Аміак	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Метан	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Сажа	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6

Примітка: 3 – Попередні дані

Таблиця К.2

Питома вага досліджень атмосферного повітря міських поселень, що перевищують ГДК, % [72]

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Атмосферного повітря (сумарний показник забруднення)	5,8	5,4	3,3	3,6	3,0	3,4	3,8	4,0	4,2	4,2
Атмосферного повітря на пил	10,2	6,6	6,5	5,2	5,1	5,0	5,8	6,5	6,7	6,5
Атмосферного повітря на окис вуглецю	5,5	2,7	3,3	4,6	4,0	5,5	6,2	5,6	5,2	5,8

Таблиця К.3

Гранично допустимі концентрації забруднюючих речовин в повітрі

Забруднююча речовина	ГДК, мг/м ³		
	ГДК _{мр}	ГДК _{сд}	ГДК _{рз}
Пил неорганічний	0,5	0,15	5,0
Діоксид сульфуру (SO ₂)	0,5	0,05	1,0
Діоксид нітрогену (NO ₂)	0,2	0,04	2,0
Оксид карбону (CO)	5,00	3,0	20,0
Сірководень (H ₂ S)	0,008	–	–
Аміак ((NH ₃))	0,2	0,04	5,0
Сажа	0,15	0,05	3,0
Сполуки плюмбуму	0,001	0,0003	0,05
Фенол	0,01	0,003	0,3
Формальдегід	0,035	0,003	0,5
Метилловий спирт (метанол)	1,0	0,5	5,0
Бенз(а)пірен (C ₂₀ H ₂₄)	–	0,000001/100 м ³	–

Таблиця К.4

Індекс забруднення атмосферного повітря міст України у 2021 році

№ з/п	Місто	ІЗА	№ з/п	Місто	ІЗА	№ з/п	Місто	ІЗА
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Маріуполь	15,7	14	Краматорськ	7,0	27	Житомир	4,2
2	Кам'янське	14,7	15	Вінниця	6,8	28	Хмельницький	3,7
3	Дніпро	12,8	16	Рівне	6,8	29	Чернігів	3,6
4	Одеса	12,5	17	Суми	6,8	30	Івано-Франківськ	3,5
5	Кривий Ріг	12,1	18	Рубіжне	5,9	31	Олександрія	3,5
6	Київ	8,6	19	Слов'янськ	5,8	32	Українка	3,5
7	Миколаїв	8,5	20	Северодонецьк	5,7	33	Харків	3,4
8	Запоріжжя	8,0	21	Полтава	5,4	34	Світловодськ	3,2
9	Херсон	7,8	22	Лисичанськ	5,1	35	Обухів	3,2
10	Кременчук	7,5	23	Ужгород	4,8	36	Бровари	3,1
11	Черкаси	7,4	24	Кропивницький	4,3	37	Чернівці	3,0
12	Луцьк	7,3	25	Біла Церква	4,3	38	Ізмаїл	2,8
13	Львів	7,2	26	Тернопіль	4,2	39	Горішні Плавні	2,0

Таблиця К.5

**Поради щодо дій населення відповідно до рівнів Індексу здоров'я за
якістю повітря [74]**

Ризик здоров'я	Індекс здоров'я за якістю повітря	Повідомлення	
		Для людей з категорії ризику	Для загального населення
1	2	3	4
Низький	1–3	Можна займатись повсякденною діяльністю	Якість повітря сприяє діяльності на відкритому повітрі
Середній	4–6	Слід зменшити або перепланувати напружену діяльність на відкритому повітрі, якщо ви відчуваєте симптоми	Якщо ви не відчуваєте такі симптоми, як кашель і біль у горлі, то немає необхідності вносити зміни в свою звичайну діяльність на свіжому повітрі
Високий	7–10	Необхідно зменшити або перепланувати напружену діяльність на відкритому повітрі	Слід зменшити або перепланувати напружену діяльність на відкритому повітрі, якщо ви відчуваєте такі симптоми, як кашель і біль у горлі
Дуже високий	10+	Уникайте напруженої діяльності на відкритому повітрі. Діти і літні люди повинні уникати фізичних навантажень на відкритому повітрі	Зменшити або перепланувати напружену діяльність на відкритому повітрі, особливо, якщо ви відчуваєте такі симптоми, як кашель і біль у горлі

Таблиця К.6

Характеристика категорій індексу якості повітря Індії [74]

Індекс якості повітря	Наслідки для здоров'я
Добрий (0–50)	Мінімальний вплив
Задовільний (51–100)	Може викликати незначний дискомфорт при диханні у чутливих людей
Помірно забруднений (101–200)	Може спричинити дискомфорт при диханні у людей із захворюваннями легенів, таких як астма, а також у людей з серцевими захворюваннями, дітей і літніх людей
Високий (201-300)	Може викликати дискомфорт при диханні за тривалого впливу, а також дискомфорт у людей із захворюваннями серця
Дуже високий (301–400)	Може викликати респіраторні захворювання у людей при тривалому впливі. Ефект може бути більш виражений у людей з легеневиими і серцевими захворюваннями
Небезпечний (401–500)	Може вплинути навіть на здорових людей, і спричинити серйозні наслідки для здоров'я людей із захворюваннями легень чи серця. Негативні наслідки можуть виникнути навіть під час легкої фізичної активності

