

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. О.ГОНЧАРА

Кафедра безпеки життєдіяльності

Методичні вказівки

до виконання практичних робіт з дисципліни

«МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ»

для здобувачів вищої освіти першого рівня
спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»
галузь знань 18 «Виробництво та технології»

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради
фізико-технічного факультету № 2 від 08.09.2021 р.

Дніпро 2021

УДК 504.06

ББК 20.18

М 69

Рецензенти:

Ю.І. Грицан – д-р біол наук, проф. (Дніпровський державний аграрно-економічний університет, проректор з наукової роботи, Голова Дніпровського осередку Всеукраїнської екологічної ліги);

Т.В.Лабуткіна – канд.техн.наук, доц. (Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, доцент кафедри систем автоматизованого управління)

М 69 Моніторинг довкілля: методичні вказівки до виконання практичних робіт /уклад. : О.В.Долженкова, О.В.Золотько, Дніпровський нац. ун-т.–Дніпро, 2021.– 65 с.

Методичні вказівки для виконання практичних робіт з дисципліни «Моніторинг довкілля» призначені здобувачам вищої освіти першого рівня фізико-технічного факультету, які навчаються за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища», галузь знань 18 «Виробництво та технології», ОС бакалавр.

Навчальне видання

Олена Вікторівна Долженкова
Олена Василівна Золотько

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «МОНІТОРИНГ ДОВКІЛЛЯ» для здобувачів вищої освіти першого рівня спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища» галузь знань 18 «Виробництво та технології»

© Долженкова О.В.[та ін.], 2021

ЗМІСТ	3
Практична робота № 1. Фактори, індикатори та показники, які досліджують в системі моніторингу довкілля	4
Практична робота № 2. Гідрометеорологічна служба України (ГМС України)	7
Практична робота № 3. Оцінка стану забрудненості атмосферного повітря	16
Практична робота № 4. Методика оцінювання якості води	20
Практична робота № 5. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями	25
Практична робота № 6. Види програм спостережень за якістю води	30
Практична робота № 7. Регіональний моніторинг поверхневих вод басейну ріки	33
Практична робота № 8. Агроекологічний моніторинг в інтенсивному землеробстві	35
Практична робота № 9. Принципи організації спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунтів	38
Практична робота №10. Агроекологічне районування Дніпропетровської області	41
Практична робота № 11. Оцінювання стану навколишнього середовища за наявністю та різноманітністю лишайників	45
Практична робота № 12. Визначення кількості вихлопних газів автотранспорту протягом доби	48
Практична робота № 13. Розв’язок типових задач щодо визначення забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами	53
Практична робота № 14. Особливості організації фонового моніторингу	56
Список рекомендованої літератури	59
Додатки	60

Практична робота № 1

Тема: ФАКТОРИ, ІНДИКАТОРИ ТА ПОКАЗНИКИ, ЯКІ ДОСЛІДЖУЮТЬ В СИСТЕМІ МОНІТОРИНГУ ДОВКІЛЛЯ

Мета роботи: Ознайомитись з найбільш важливими факторами впливу і показниками стану навколишнього природного середовища, які досліджують в системі моніторингу біосфери.

Теоретичні відомості

Комплекс антропогенних факторів впливу на навколишнє середовище дуже різноманітний – це і забруднення різними речовинами, і фізичний вплив, який порушує природне покриття планети, і вилучення поновлюваних і непоновлюваних ресурсів тощо. Вивчення і оцінювання негативних наслідків антропогенних збурень з метою їх попередження або зменшення збитків є винятково важливою задачею як для оптимізації економічної діяльності, так і для збереження довкілля та здоров'я населення.

За умов здійснення моніторингу стану біосфери необхідно організувати досить представницьку мережу спостережень (вимірювань) за найбільш важливими факторами впливу і показниками стану навколишнього природного середовища. Залежно від конкретної задачі моніторингу ці фактори і показники можуть бути різними.

Під час визначення індикаторів та показників шукають компроміс між достовірністю і доступністю інформації. При цьому втрати інформації мають бути мінімальними, а сам показник повинен забезпечувати:

- інформативність, реальність і можливість практичної реалізації;
- спрощення інформації таким чином, щоб допомогти уповноваженим особам приймати обґрунтовані рішення, а громадськості – зрозуміти проблему.

Показники слугують для узагальнення інформації, отриманої в процесі добору та аналізу даних моніторингу. Більшість екологічних показників слід розглядати у нерозривному взаємозв'язку між собою. Як правило, показники розробляють для:

- допомоги у виробленні оптимальної екологічної політики;
- порівняння країн та регіонів;
- вивчення зв'язку з діяльністю промисловості, причинно-наслідкових зв'язків та синергізму;
- формування розуміння проблеми.

Критерії вибору показників повинні враховувати і їх політичне значення. В Європейській агенції з навколишнього середовища виділяють п'ять типів інтегральних показників.

Описові показники (А). Наприклад, частка органічного землеробства на всіх сільгоспугіддях, %.

Показники виконання (B) – показники, що характеризують хід виконання намічених цілей (викиди парникових газів).

Показники ефективності (C) – показники, що характеризують екологічну ефективність, наприклад, рівень викидів на одиницю ВВП.

Показники політичної ефективності (D) – показники, що характеризують зв'язок змін навколишнього середовища з політичними заходами (реагування).

Сумарні показники добробуту (E) – показники, що характеризують розвиток суспільства, наприклад, показники сталого розвитку.

Виходячи з основних задач системи моніторингу довкілля, необхідно, насамперед знаходити фактори, які призводять до найбільш серйозних, довгострокових змін у навколишньому середовищі (і джерела таких збурень), а також виявляти елементи біосфери, найбільш чутливі до таких збурень, або критичні ключові елементи, пошкодження яких може призводити до загибелі екосистем.

На першій нараді з моніторингу в Найробі (1974 р.) було розроблено метод, вибрано критерії та визначено пріоритетність різних забруднювальних речовин (табл.1.1). Знайдені пріоритети було розбито на вісім класів (чим вищий клас, тобто менший його порядковий номер, тим вищий пріоритет) з визначенням середовища і типу програми вимірювань («І» імпактний (регіональні і локальні антропогенні впливи на оточуюче середовище в особливо небезпечних зонах і місцях), «Р» регіональний, «Б» базовий (фоновий) і «Г» глобальний моніторинг).

Слід враховувати, що визначення пріоритетів для підсистем моніторингу під час вирішення різних задач може призвести до різних результатів для одного і того ж фактору збурення. Наприклад, збитки від збільшення CO₂ в атмосфері для деяких екосистем незначні, а в багатьох випадках збільшення CO₂ навіть корисне – воно сприяє збільшенню продуктивності рослин. З іншого боку, накопичення CO₂ призводить до парникового ефекту і можливих змін клімату з різними негативними наслідками для біосфери.

Якщо говорити про спостереження за *територіями*, то найвищий пріоритет мають міста та зони, з яких беруть питну воду. Серед *середовищ* вищий пріоритет мають атмосферне повітря та вода прісних водойм (особливо малопроточних). Для *повітря* найважливішими інгредієнтами є пил, оксиди сірки, вуглецю та азоту, важкі метали, бенз(а)пірен, тапестициди. Для *води* – біогенні продукти, феноли та нафтопродукти. Серед *джерел забруднень* найвищий пріоритет мають автомобільний транспорт, ТЕС, підприємства кольорової металургії тощо.

Моніторинг охоплює спостереження за джерелами і факторами антропогенного впливу – хімічними, фізичними (випромінювання, механічні дії) та біологічними, а також за ефектами, які викликають різні дії у навколишньому середовищі, в першу чергу за реакцією біологічних систем. Особливо поширеними вважаються *інтегральні* показники стану природних систем.

Таблиця 1.1 – Класифікація забруднювачів за класами пріоритетності (Ізраель, 1984)

Клас	Забруднювальна речовина	Середовище	Тип програми
1	Діоксид сірки, завислі частинки Радіонукліди ($^{90}\text{Sr} + ^{137}\text{Cs}$)	Повітря Їжа	I, P, Б I, P
2	Озон	Тропосфера, стратосфера	I Б
	ДДТ та інші хлорорганічні сполуки	Біота	I, P
	Кадмій та його сполуки	Їжа, вода	I
3	Нітрати, нітроти Оксиди азоту	Питна вода, їжа Повітря	I I
	4	Ртуть та її сполуки	Їжа, вода
Свинець		Повітря, їжа	I
Діоксид вуглецю		Повітря	Б
5	Оксид вуглецю	Повітря	I
	Нафтовуглеводні	Морська вода	P, Б
6	Фториди	Свіжа вода	I
7	Азбест	Повітря	I
	Арсен (миш'як)	Питна вода	I
8	Мікротоксини	Їжа	I, P
	Мікробіологічні зараження	Їжа	I, P
	Реакційноспроможні забруднення	Повітря	I

Інтегральними показниками, які характеризують зміни в екологічній рівновазі, вважають такі:

- збалансованість біологічної продуктивності (відношення первинної біологічної продуктивності до вторинної);
- швидкість утворення біологічної продукції (відношення біопродуктивності до загальної біомаси);
- інтенсивність кругообігу біогенних речовин.

При організації спостережень за зміною стану екосистем необхідно, в першу чергу, приділяти увагу можливим порушенням і перебудовам в умовах ведення лісового господарства, землеробства та тваринництва.

Для здійснення моніторингу антропогенних змін природного середовища необхідно визначити найбільш представницькі види ознак і відгуків в екосистемі. Для цього необхідно вивчити характер відгуків елементів біосфери на збурення як за допомогою натурних, так і лабораторних експериментів, математичного моделювання та аналізу результатів польових спостережень.

Нижче наведено деякі правила підбору показників для контролю за станом біологічних систем:

- спиняти вибір на показниках, що належать тільки до процесів з гомеостатичними механізмами;

– обирати показники, які характеризують неспецифічний відгук на фактор збурення;

– надавати перевагу інтегральним показникам.

Чисельні дослідження свідчать, що основну частку забруднень атмосферного повітря (до 85 %) становлять діоксид сірки, пил, оксид вуглецю та оксиди азоту. Решта припадає на частку специфічних речовин, пов'язаних з роботою окремих галузей промисловості. Вони присутні у повітрі відносно невеликої кількості населених пунктів, де розміщені такі підприємства. До таких речовин відносять сірковуглець, хлор, сірководень, аміак, сполуки фтору, вуглеводень.

Під час моніторингу необхідно передбачати також проведення вимірювань, які характеризують стан середовища (мутність атмосфери, рН водного середовища), спостереження за рядом гідрометеорологічних величин, достатніх для інтерпретації питань переносу, розсіювання та міграції забруднювальних речовин, сонячної радіації (в тому числі ультрафіолетового випромінювання).

Значною проблемою є забруднення повітря великих міст бенз(а)піреном – у деяких містах максимальні концентрації досягають 0,4–0,7 мкг/м³. Особливе місце займають важкі метали – концентрації свинцю в повітрі багатьох міст досягають значних величин (до 4,5 мкг/м³).

Основним джерелом забруднення відкритих водойм суші є стічні води різних промислових підприємств, стоки комунальних господарств міст та поверхневі сільськогосподарські стоки. У воді річок, озер та водосховищ виявляють нафтопродукти, феноли, залізо, мідь, цинк, важкі метали та інші шкідливі речовини.

Хід роботи:

Письмово дайте розгорнуті відповіді на запитання:

1. Критерії, які прийнято Європейською агенцією з навколишнього середовища під час вибору показників для моніторингу довкілля.
2. Наведіть основні забруднювачі довкілля та дайте їх класифікацію за класами пріоритетності.
3. Які показники вважають інтегральними?
4. Перерахуйте основні правила, якими користуються для підбору показників контролю за антропогенними зрушеннями у біологічних системах?

Практична робота № 2

Тема: ГІДРОМЕТЕОРОЛОГІЧНА СЛУЖБА УКРАЇНИ (ГМС України)

Мета роботи: Ознайомитися з основними положення документів щодо зміни клімату, зокрема, з Рамковою конвенцією ООН про зміну клімату, роллю та задачами Всесвітньої Метеорологічної Організації (ВМО) та зобов'язаннями, які взяла на себе Україна.

Теоретичні відомості

Зміна клімату є однією з глобальних проблем сучасного світового розвитку з потенційно серйозними загрозами для глобальної економіки та міжнародної безпеки внаслідок підвищення прямих і непрямих ризиків, пов'язаних з енергетичною безпекою, забезпеченням продовольством і питною водою, стабільним існуванням екосистем, ризиків для здоров'я і життя людей.

Низька здатність країни адаптуватися до проявів зміни клімату, таких як повені, посухи, руйнування берегів і тривалі періоди з аномальною спекою, може призвести до соціальної та економічної нестабільності. За останні десятиліття зміна клімату перетворилася на одну з найбільш гострих проблем світової економіки і політики у контексті вироблення стратегій щодо скорочення викидів парникових газів та переходу до низьковуглецевого розвитку всіх секторів економіки.

Відповідно до Паризької угоди (Закон України «Про ратифікацію Паризької угоди» від 14 липня 2016 року № 1469-VIII) скорочення викидів парникових газів сприятиме утриманню зростання глобальної середньої температури та значно знизить вплив зміни клімату на економічну, екологічну і соціальну сфери.

Формування і подальша реалізація цілісних державних політик у сфері зміни клімату, гармонізованих з міжнародним законодавством, є складним завданням через мультидисциплінарний характер проблеми. Інтегровані рішення щодо скорочення викидів парникових газів та пом'якшення впливу і наслідків зміни клімату необхідно приймати для всіх секторів економіки, включаючи енергетику, промисловість, сільське господарство, транспорт, водне, лісове, житлово-комунальне господарства, а також охорону здоров'я, відтворення та збереження екосистем.

На глобальному рівні вирішення питань, пов'язаних із зміною клімату, а також руйнуванням озонового шару, регулюють за допомогою Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, Кіотського протоколу та Паризької угоди до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, Віденської конвенції про охорону озонового шару та Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озоновий шар. Україна є стороною цих міжнародних угод.

У вересні 2015 року на виконання положень Паризької угоди Україна схвалила свій Очікуваний національно визначений внесок до глобальної кліматичної угоди розпорядженням КМУ від 16.09.2015 р. № 980. Відповідно до цього документа Україна взяла на себе зобов'язання не перевищити 60 % викидів парникових газів у 2030 році від рівня 1990 року.

Після підписання та ратифікації Паризької угоди Україною були розроблені та прийняті такі ключові законодавчі та нормативно-правові акти у сфері протидії зміні клімату:

Концепція реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року, (постанова КМУ від 07.12.2016 р. № 932) та план заходів щодо виконання Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року, (постанова КМУ від 06.12.2017 р. № 878), що визначають

основні напрями та завдання кліматичної політики України, створення правових та інституційних передумов для забезпечення поступового переходу до низьковуглецевого розвитку за умови економічної, енергетичної та екологічної безпеки і підвищення добробуту громадян;

Стратегія низьковуглецевого розвитку України до 2050 року, затверджена протокольним рішенням 19 статті Паризької угоди, відповідно до якої Україна, усвідомлюючи свою відповідальність за досягнення цілей Паризької угоди та керуючись національними пріоритетами, докладатиме зусиль для досягнення індикативного показника, що до 2050 року становитиме порівняно з 1990 роком 31-34 % викидів парникових газів.

Україна планує переглядати свою стратегію принаймні кожні п'ять років, щоб оцінювати прогрес і збільшувати рівень амбітності з урахуванням національних обставин;

Енергетична стратегія України до 2035 року, (постанова КМУ від 18.08 2017 р. № 605, що передбачає досягнення амбітного рівня енергоефективності та відновлювальних джерел енергії до 2035 року;

Закон України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів» на виконання Угоди про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони (далі – Угода про асоціацію) задля створення в Україні системи регулювання відносин у сфері моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів, що є важливим елементом та передумовою для застосування ринкових або неринкових механізмів сприяння скороченню викидів парникових газів;

Закон України «Про регулювання господарської діяльності з озоноруйнівними речовинами та фторованими парниковими газами» з метою виконання міжнародних зобов'язань України за Віденською конвенцією про охорону озонового шару, Монреальським протоколом до неї та Угоди про асоціацію.

Варто зазначити, що з моменту схвалення Очікуваного національно визначеного внеску України відбулись значні структурні зміни в економіці, а також були переглянуті ряд стратегій, державних програм і планів. Крім того, відповідно до статті 4 Паризької угоди всі країни повинні оновлювати свої національно визначені внески кожні п'ять років (2020, 2025, 2030), вказуючи на прогрес щодо зменшення викидів порівняно з поточним національно визначеним внеском, та відображати найбільш амбіційні цілі з урахуванням національних обставин.

У липні 2020 року Україна на високому політичному рівні підтримала Європейський зелений курс (далі – ЄЗК), метою якого є досягнення нейтральності європейського континенту до 2050 року. Україна заявила, що є невід'ємною частиною реалізації цілей ЄЗК, концепція якого, зокрема, є логічним продовженням міжнародних зусиль у напрямку розвитку низьковуглецевої економіки країни.

Підготовлений Міндовкілля України проект акту дозволить схвалити Другий національно визначений внесок України на виконання вимог Паризької

угоди та подати його до Секретаріату Рамкової конвенції ООН про зміну клімату; інтегрувати екологічні складові до оновлених стратегій розвитку держави; врахувати національні обставини розвитку економіки України при виконанні міжнародних зобов'язань; підвищити імідж України на міжнародній арені та у кліматичних переговорах; а також дозволить залучити додаткові технологічні та фінансові ресурси для модернізації та трансформації економіки на шляху реалізації ЄЗК та пом'якшення впливу і наслідків зміни клімату.

Основні положення Рамкової конвенції ООН «Про зміну клімату» та задачі, які взяла на себе Україна. Україна, володіючи виключно енергоємною економікою і будучи, внаслідок цього, одним з найбільших емітентів парникових газів у світі, демонструє відданість справі запобігання загрозовій зміни клімату планети в результаті його потепління. Україна підписала Рамкову Конвенцію ООН з питань зміни клімату в 1992 р. Після ратифікації Конвенції парламентом країни в 1996 р. (конвенцію ратифіковано Законом N 435/96-ВР від 29.10.96, ВВР, 1996, N 50, ст.277) Україна стала її Стороною і, будучи країною з перехідною економікою, увійшла в Додаток 1 Конвенції. Ратифікація Україною Кіотського Протоколу навесні 2004 року стала відкритою заявою світовій спільноті, що країна вважає за можливе взяти на себе зобов'язання по реалізації одного з найамбітніших міжнародних проектів ХХ-ХХІ ст. - запобігання негативних наслідків глобальних змін клімату.

У своїй діяльності по досягненню мети Конвенції і здійсненню її положень Сторони керуються, зокрема, наступним:

1. Сторонам необхідно захищати кліматичну систему на благо нинішнього і майбутніх поколінь людства на основі справедливості і у відповідності з їх спільною, але диференційованою відповідальністю і можливостями. Відповідно, Сторони, які є розвинутими країнами, повинні відігравати головну роль у боротьбі зі зміною клімату та її негативними наслідками.

2. Необхідно повною мірою врахувати конкретні потреби і особливі обставини Сторін, які є країнами, що розвиваються особливо тих, що найбільше потерпають від негативних наслідків змін клімату, а також Сторін, яким у відповідності з цією Конвенцією доведеться нести надмірний чи непосильний тягар, зокрема країн, що розвиваються.

3. Сторонам необхідно вживати попереджувальні заходи з метою прогнозування, запобігання або зведення до мінімуму причин зміни клімату і пом'якшення його негативних наслідків. Там, де існує загроза серйозних або необоротних втрат, недостатня наукова визначеність не повинна бути причиною для віддалення терміну прийняття таких заходів, враховуючи, що політика і заходи, спрямовані на боротьбу зі зміною клімату повинні бути економічно ефективними для забезпечення глобальних благ при найменших можливих витратах. З цією метою такі політика і заходи повинні враховувати різні соціально-економічні умови, бути всеосяжними, охоплювати всі відповідні джерела, поглиначі і нагромаджувачі парникових газів і заходи по адаптації, а також включати всі економічні сектори. Зусилля по реагуванню на зміну клімату можуть докладатися зацікавленими Сторонами на спільній основі.

4. Сторони мають права на стійкий розвиток і повинні йому сприяти. Політика і заходи в галузі захисту кліматичної системи від антропогенних змін мають відповідати конкретним умовам кожної із Сторін і бути інтегрованими з національними програмами розвитку, оскільки економічний розвиток має важливе значення для застосування заходів по реагуванню на зміну клімату.

5. Сторони повинні співробітничати з метою встановлення сприятливої і відкритої міжнародної економічної системи, яка б вела до стійкого економічного росту і розвитку усіх Сторін, особливо Сторін, які є країнами, що розвиваються, надаючи їм, таким чином, можливість краще реагувати на проблеми зміни клімату. Заходи, вжиті з метою боротьби зі зміною клімату, включаючи односторонні заходи, не повинні служити засобом безпідставної чи необгрунтованої дискримінації або прихованого обмеження міжнародної торгівлі.

Основні задачі Всесвітньої Метеорологічної Організації. Всесвітня Метеорологічна Організація (ВМО) є спеціалізованою установою Організації Об'єднаних Націй та авторитетним джерелом інформації системи ООН з питань стану та поведінки атмосфери Землі, її взаємодії з океанами, утвореного клімату і розподілу водних ресурсів. Склад ВМО налічує 189 країн-членів і територій (станом на 4 грудня 2009 р.). ВМО бере свій початок від Міжнародної Метеорологічної Організації (ММО), яка була заснована в 1873 р. Заснована в 1950 р., ВМО стала спеціалізованою установою Організації Об'єднаних Націй в області метеорології (погода і клімат), оперативної гідрології та суміжних геофізичних наук в 1951 р.

ВМО забезпечує прогнозами і завчасними попередженнями держави, галузі економіки та окремих осіб; що сприяє запобіганню небезпеки і пом'якшення наслідків катастроф, збереження життя людей і скорочення масштабів збитку майну і навколишньому середовищу завдяки більш ефективному врахуванню факторів ризику. ВМО робить значний внесок у збереження навколишнього середовища та глобального клімату для нинішнього і майбутнього поколінь людства.

Одним з найважливіших напрямків діяльності ВМО є моніторинг довгострокових змін у складі атмосфери, включаючи рівні вмісту парникових газів, ультрафіолетової радіації, аерозолів та озону, а також оцінка таких змін на людей, клімат і якість повітря і різних регіонах.

Щільність мережі метеостанцій і закономірності розміщення по території України. Визначена кількість метеостанцій та розрахована їх щільність на 1 км² площі у областях України (табл. 2.1). Середнє значення в цілому по Україні – 0,3 станції на 1 км².

У розміщенні метеорологічної мережі України простежуються певні закономірності, найбільше станцій на одиницю площі мають області, розташовані в гірських районах (Крим та Карпати). По-перше, Карпати відіграють певну «захисну роль» для Закарпатської області, затримуючи холодні повітряні маси з північного сходу. Тому, клімат цієї території м'якший порівняно з кліматом сусідніх територій.

Таблиця 2.1– Щільність мережі метеостанцій і закономірності розміщення по території України

№	Область	К-сть станцій	Густота (на 1 км ²)	№	Область	К-сть станцій	Густота (на 1 км ²)
1	АР Крим	24	0,92	14	Миколаївська	5	0,20
2	Вінницька	6	0,23	15	Одеська	10	0,30
3	Волинська	6	0,01	16	Полтавська	6	0,21
4	Дніпропетровська	10	0,31	17	Рівненська	3	0,15
5	Донецька	7	0,26	18	Сумська	5	0,21
6	Житомирська	5	0,16	19	Тернопільська	4	0,29
7	Закарпатська	9	0,70	20	Харківська	10	0,32
8	Запорізька	7	0,26	21	Херсонська	7	0,25
9	Івано-Франківська	5	0,36	22	Хмельницька	5	0,24
10	Київська	11	0,39	23	Черкаська	6	0,29
11	Кіровоградська	8	0,33	24	Чернівецька	2	0,25
12	Луганська	5	0,19	25	Чернігівська	8	0,25
13	Львівська	10	0,46				

На відміну від всієї території України з помірно-континентальним типом клімату Південний берег Криму має субтропічний середземноморський клімат, що пов'язано з гірським кліматичним бар'єром та приморським розташуванням (взаємодія атмосфери, моря і суші; утворення бризів тощо). По-друге, гірські райони зазвичай мають найбільшу кількість опадів (через те, що вологе повітря затримується в горах) і значні перепади висот. Близькі географічно території будуть різнитися атмосферним тиском, температурою внаслідок зменшення обох показників на одиницю висоти (атмосферний тиск на кожні 100 м. висоти зменшується на 10 мм. рт.ст.; а температура на 0,65 кожні 100 м висоти).

У Харківській, Київській та Одеській областях розміщено відносно велику кількість (у порівнянні з іншими областями) метеорологічних станцій. Ці території поєднують господарський фактор, зокрема розвиток метеорології і кліматології, як науки; а отже – розвиненої науково-дослідної бази, пунктів спостережень тощо.

Так, в Києві розміщена Центральна геофізична обсерваторія, УкрНДГМІ та відбувається підготовка кадрів гідрометеорологічного напрямку в КНУ ім. Шевченка. В Одеській області функціонує Гідрометеорологічний інститут, що проводить дослідження з метеорології та кліматології, а також готує найбільшу кількість метеорологів, гідрологів, кліматологів тощо в Україні. Харківська область виокремилась «науковим метеорологічним минулим» – це перші дослідження з метеорології засновника Харківського Національного Університету Василя Назаровича Каразіна, створення в Харкові першого Інженерного Гідрометеорологічного Інституту (який згодом перевели до Ташкенту, а потім до Одеси).

У Рівненській, Житомирській, Сумській областях України найменша густина метеомережі. Ці області розташовані на рівнинній території, мають невелику протяжність із сходу на захід (вплив континентальності клімату). Області не приморські, поблизу немає значних водосховищ, які б суттєво могли

впливати на клімат великої ділянки, метеорологія як наука не розвинута (тому немає необхідності у потужній науково-дослідній базі). Умови на всій території приблизно однакові, тому значення всього з декількох метеостанцій можна легко поширювати на значні території.

Отже, метеорологічні станції розташовані на територіях з відмінними природними умовами (надходження сонячної радіації, атмосферна циркуляція, особливості підстильної поверхні та інші чинники).

Вимоги до розташування метеорологічного майданчика, його призначення та обладнання. Розташування метеорологічної площадки має бути типовим для навколишньої місцевості. Це забезпечується її розташуванням на характерних формах рельєфу. Крім того, площадка повинна знаходитись на значній відстані від:

- окремих невисоких будівель і споруд, груп дерев та ін. (на відстані не менш ніж 10 висот переponи); значних суцільних переpon, наприклад лісів, міських вулиць (на
- відстані не менш ніж 20 середніх висот переpon);
- балок, улоговин тощо (не менш декількох десятків метрів);
- від берегової лінії при максимальному рівні води в річці, озері, морі (не менше 100 м).

За станцією обов'язково закріплюють земельну ділянку розміром не менше 1 га (зазвичай 100 x 100 м), у центрі якої обладнують метеорологічну площадку. При цьому слід враховувати різні чинники: розмір ділянки, наявність комунікацій, ступінь господарського освоєння, її перспективи та ін.

Метеорологічна площадка повинна мати форму квадрата розміром 26x26 м, одна із сторін якого орієнтована з півночі на південь. Прилади та устаткування на ній розташовують певним чином. На метеорологічній площадці дозволяється ходити тільки по доріжках для того, щоб не порушувати природного стану поверхні. На тих станціях, де прокладання доріжок може викликати небажаний ефект, можна користуватися стежками. Доріжки повинні бути з утрамбованого ґрунту, щебню, гравію, цегляної крихти тощо. Слід, щоб у поперечному розрізі вони мали опуклу форму. Асфальтувати чи бетонувати доріжки не рекомендовано.

Метеорологічна площадка має бути огороженою. Висота огорожі – від 1,2 до 1,5 м. Метеорологічна площадка повинна бути електрифікованою. За будь-якої напруги струму, що подається на площадку, безпосередньо до приладів подається струм з напругою не більше 36 В. Майже всі пристрої на метеорологічній площадці слід пофарбувати в білий колір. Тільки щогли та огорожа можуть бути пофарбовані в будь-який інший колір. Висота трави на площадці не повинна перевищувати 20 см, тому її необхідно періодично косити, збирати і просушувати в іншому місці. На території площадки не можна порушувати природний стан снігового покриву (навіть доріжки розчищати не слід). На станції необхідно систематично контролювати технічний стан діючих метеорологічних приладів і устаткування та правильність їх експлуатації.

Прилади для вимірювання температури (а також вологості) повітря встановлюють у захисній жалюзійній (психрометричній) будці. Будка

призначена для запобігання впливу прямої сонячної радіації на результати спостережень, а також для захисту приладів від механічних ушкоджень і атмосферних опадів. У середині будки необхідно створити повітрообмін зі швидкістю близько 0,5–1,0 м/с, який є теоретичною передумовою для розрахунків інерції приладів, психрометричної залежності та ін. Будку розташовують на спеціальній підставці висотою 175 см. Висота установки резервуарів психрометричних термометрів дорівнює 200 см від поверхні землі. Тому взимку у місцях, де сніговий покрив сягає висоти 1 м і більше, необхідно мати додаткову підставку висотою 2,75 м. Всередині будки до середньої дошки підлоги закріплено залізний штатив, на якому встановлюють два психрометричних термометри (сухий – ліворуч, змочений – праворуч), між ними за допомогою гвинтів закріплюють волосяний гігрометр. У нижній частині штатива на залізних лапках розташовані максимальний і мінімальний термометри. На нижній перекладині штативу є кільце, в яке встановлюють психрометричний стаканчик з водою. При цьому необхідно мати на увазі, що резервуари психрометричних термометрів повинні бути на одному рівні, а лапки штативу відігнуті таким чином, щоб максимальний термометр був трохи нахилений вбік резервуара.

При вимірюваннях температури слід додержуватись таких умов:

- при відліку око розташовують таким чином, щоб візирна лінія була перпендикулярною до капіляра і проходила через верхню (нижню) точку меніска стовпчика ртуті (спирту);
- перед відліком необхідно перевірити відсутність відкату ртуті у максимального термометра і наявність штифта мінімального термометра всередині спирту;
- струшувати максимальний термометр необхідно одним плавним і наприкінці різким рухом, тримаючи термометр ближче до його кінця, таким чином, щоб його верхня частина на 6 – 8 см виступала із долоні, за цього шкала термометра має бути спрямована вздовж площини струшування.

Усі результати вимірювань фіксують у книжці спостерігача. Під час обробки результатів спостережень необхідно вводити поправки. В показання мінімального термометра, окрім сертифікатної із свідоцтва повірки, необхідно ввести додаткову поправку, яка розраховується наприкінці місяця як середня різниця між показаннями сухого термометра і спирту мінімального термометра.

Термометри для вимірювання температури поверхні ґрунту і снігового покриву та колінчаті термометри для вимірювання температури до 20 см встановлюють на незатіненому, вільному від рослинності місці майданчику розміром 4х6 м.

Вимірювання температури проводять у такій послідовності: знімають показання психрометричного, мінімального (спирт і штифт) і максимального (до і після струшування) термометра, потім – показання колінчатих термометрів. Дані цих вимірювань записують у книжки КМ-1 (поверхня ґрунту) і КМ-3 (колінчаті термометри).

Витяжні ґрунтово-глибинні термометри (які застосовують для вимірювання температури ґрунту на глибинах) встановлюють у південно-східній

частині метеоплощадки, на ділянці розміром 6x8 м з природним рослинним покривом. Спостереження за допомогою витяжного термометра проводять цілий рік, кожного дня: на глибинах 20 і 40 см – усі вісім термінів (окрім періоду, коли висота снігового покриву становить більше 15 см, а також у районах суворих і малоснігових зим при зниженні температури на глибині 40 см до 0.С. У ці періоди спостереження виконуються в один термін); на інших глибинах – один раз на добу.

Хід роботи:

Письмово дайте розгорнуті відповіді на запитання:

1. Скласти короткий конспект, у якому висвітлити основні моменти Кіотського протоколу та Паризької угоди до Рамкової конвенції ООН про зміну клімату, Віденської конвенції про охорону озонного шару та Монреальського протоколу про речовини, що руйнують озонний шар.

2.З'ясувати основні задачі ВМО.

3.На контурній карті України позначити мережу метеостанцій та визначити їх щільність по території, пояснити закономірності розміщення.



4.Ознайомитися, використовуючи літературні джерела, з вимогами до розташування метеорологічного майданчика, його призначення та обладнання.

Практична робота № 3

Тема: ОЦІНКА СТАНУ ЗАБРУДНЕНOSTІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Мета роботи: ознайомитись з основними джерелами забруднення і класифікацією забруднювачів атмосферного повітря та їх впливом на здоров'я людини, з поняттями домішок у атмосфері, категоріями ГДК забруднюючих речовин у атмосфері, ефектом сумарної дії.

Теоретичні відомості

Атмосфера – це зовнішня газова оболонка Землі, механічна суміш різних газів, водяної пари та твердих (аерозольних) часточок. Атмосферне повітря необхідне для дихання живих організмів, використовується в технологічних процесах горіння та плавлення як сировина для отримання O_2 , N_2 , CO , інертних газів. Атмосфера є середовищем для розміщення газоподібних відходів виробництва. Під дією атмосферних опадів, сонячної радіації та в результаті переносу повітряних мас атмосферне повітря позбавляється від сторонніх домішок. Цей процес називається *самоочищенням атмосфери*.

Забруднення атмосфери – це змінення складу атмосфери в результаті попадання в неї домішок.

Домішка в атмосфері – це розсіяна в атмосфері речовина, яка не міститься в її постійному складі.

Оскільки домішки в атмосфері можуть перетворюватись, їх можна умовно розділити на первинні та вторинні.

Первинна домішка в атмосфері – це домішка, яка протягом певного інтервалу часу зберегла свої хімічні і фізичні властивості.

Перетворення домішок в атмосфері – це процес, при якому домішки в атмосфері зазнають фізичних та хімічних змін під впливом природних і антропогенних факторів, а також в результаті взаємодії між собою.

Вторинна домішка в атмосфері – це домішка в атмосфері, яка утворилась в результаті перетворення первинних домішок.

За походженням домішки (забруднювачі) поділяють на природні та штучні (антропогенні), земні та космічні, морські та континентальні.

За фізичною природою їх поділяють на інгредієнти (хімічні речовини) та параметричні (фізичні).

До фізичних відносять: електромагнітні випромінювання; іонізуючу радіацію; теплове забруднення; шуми, ультразвук, вібрацію.

До хімічних забруднювачів атмосфери відносять: газоподібні похідні вуглецю і рідкі вуглеводні, у т. ч. поліароматичні; миючі засоби; пластмаси; пестициди та інші синтетичні речовини; похідні сірки; похідні азоту; важкі метали; сполуки фтору; тверді домішки; органічні речовини.

Основними джерелами забруднення атмосфери є природні та антропогенні (промислові та побутові) процеси.

Джерелами антропогенного забруднення є:

1. Промисловість (пил, газоподібні речовини, теплове, шумове і електромагнітне забруднення).

2. Сільське господарство (пил від ерозії ґрунтів, засоби хімізації, відходи тваринництва).

3. Транспорт (пил, викиди двигунів внутрішнього згорання, втрати паливно-мастильних матеріалів, продукти корозії конструкційних матеріалів та шум).

4. Комунально-побутове господарство (пил, дим, продукти розпаду комунально-побутових відходів).

За характером впливу на здоров'я людини забруднюючі речовини поділяють на 5 груп:

1) загальнотоксичні, що викликають отруєння всього організму (оксид вуглецю, ціаністі сполуки, свинець, ртуть, бензол);

2) подразнюючі, що викликають подразнення дихальних шляхів і слизових оболонок (хлор, аміак, сірчаний газ, оксиди азоту, озон, ацетон та інші);

3) сенсibiliзуючі, що діють як алергени (формальдегід, різні органічні розчинники, лаки на основі нітро- і нітрозосполук);

4) канцерогенні, що викликають злоякісні пухлини (бенз(а)пірен, нікель і його сполуки, аміни, оксиди хрому та інші);

5) мутагенні, що призводять до змін спадкової інформації (свинець, марганець, радій, уран).

Визначення антропогенного впливу на повітряне середовище

Для кількісної оцінки вмісту домішки в атмосфері використовують поняття *концентрації* – кількості речовини, що вміщується в одиниці об'єму повітря, доведеного до нормальних умов.

Якість атмосферного повітря – це сукупність його властивостей, яка визначає ступінь дії фізичних, хімічних і біологічних факторів на людей, рослинний і тваринний світ, а також на матеріали, конструкції та навколишнє середовище в цілому. Якість атмосферного повітря можна вважати задовільною, якщо вміст домішок в ньому не перевищує гранично допустимих концентрацій (ГДК). *ГДК* – це максимальна концентрація домішки в атмосфері, яка при наявності періодичного впливу на організм людини або впливу протягом всього життя не чинить на нього і на навколишнє середовище в цілому прямої чи непрямої дії, включаючи віддалені наслідки.

Під *прямою* дією розуміють нанесення організму людини тимчасової подразнюючої дії, яка викликає відчуття запаху, кашлю, головного болю. При накопиченні в організмі шкідливих речовин вище певної дози можуть виникати патологічні зміни окремих органів або організму в цілому. Під *непрямою дією* розуміють такі зміни в навколишньому середовищі, які не впливаючи шкідливо на організм людини, погіршують звичайні умови існування: вражаються зелені рослини, збільшується кількість туманних днів та ін.

Основним *критерієм* встановлення нормативів ГДК для оцінки якості атмосферного повітря є *вплив* забруднюючих повітря домішок на організм людини.

Для оцінки якості атмосферного повітря встановлено дві категорії ГДК: максимально разова (ГДК_{м.р.}) і середньодобова (ГДК_{с.д.}).

$ГДК_{м.р.}$ – основна характеристика небезпеки шкідливої речовини – це концентрація забруднювача в повітрі (населених місць), що не викликає рефлекторних реакцій в організмі людини (відчуття запаху, світлової чутливості, біоелектричної активності головного мозку). За цим нормативом оцінюються речовини, які мають запах або впливають на інші органи чуттів людини.

$ГДК_{с.д.}$ – це концентрація забруднювача в повітрі, котра не справляє на людину опосередкованої шкідливої дії при цілодобовому вдиханні. Її встановлено для попередження загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного та іншого впливу речовини на організм людини. Речовини, які оцінюються за цим нормативом, мають здатність тимчасово чи постійно накопичуватися в організмі людини.

Усі забруднюючі речовини за ступенем їх шкідливого впливу на здоров'я людини, який встановлюють за ГДК, поділяють на 4 класи:

1 – надзвичайно небезпечні, 2 – високо небезпечні, 3 – помірно небезпечні, 4 – мало небезпечні.

На початок 2007 року за нормативами ГДК оцінювали приблизно 1000 речовин, які можуть попадати в атмосферне повітря, але перелік речовин, вміст яких в атмосферному повітрі підлягає нормуванню, постійно поповнюється.

ГДК найбільш поширених забруднювачів наведені в таблиці 1.1.

Речовини, для яких не визначені ГДК населених місць, оцінюють за орієнтовними безпечними рівнями впливу (ОБРВ).

Нормативи ГДК для атмосферного повітря є дійсними для всієї території України. Визначені в інших країнах ГДК можуть відрізнятися в більший чи менший бік. Для зон санітарної охорони курортів, місць розміщення санаторних комплексів та будинків відпочинку ГДК визначено на 20 % меншими, ніж для житлових районів.

Таблиця 3.1 – ГДК найбільш розповсюджених речовин – забруднювачів повітря

Назва забруднюючої речовини	$ГДК_{м.р.}, \text{мг/м}^3$	$ГДК_{с.д.}, \text{мг/м}^3$
Азоту диоксид	0,085	0,04
Азоту оксид	0,4	0,06
Ангідрид сірчаний	0,5	0,05
Аміак	0,2	0,04
Бенз(а)пірен	-	0,1 мкг/100м^3
Речовини в завислому стані	0,5	0,15
Ртуть металева	-	0,0003
Свинець і його сполуки	-	0,0003
Вуглецю оксид	5	3
Зола вугілля ТЕС	0,05	0,02
Формальдегід	0,35	0,003
Хлор	0,1	0,03

Деякі речовини при одночасній присутності в атмосферному повітрі мають односпрямовану дію, тобто ефект *сумарної дії*. В таких випадках при оцінюванні якості атмосферного повітря повинна виконуватись наступна умова:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (3.1)$$

де: C_1, C_2, \dots, C_n – концентрація кожної речовини, які мають ефект сумарної дії, мг/м³;

$ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ – гранично допустимі концентрації цих речовин.

Перелік речовин, які мають ефект сумарної дії, постійно доповнюється та на сьогодні відома 51 група речовин односпрямованої дії.

Правила оцінки забруднення атмосферного повітря

Оцінку фактичного або прогнозного (розрахункового) рівня забруднення атмосферного повітря проводять шляхом співставлення показника забруднення (ПЗ) однією речовиною або сумарного показника забруднення (ЕПЗ) сумішшю речовин з показником гранично допустимого забруднення (ГДЗ). Допустимим визнають рівень, що не перевищує ГДЗ.

Показник фактичного або прогнозного забруднення атмосферного повітря однією речовиною розраховують за формулою:

$$ПЗ = \frac{C}{ГДК} \times 100\% , \quad (3.2)$$

де: ПЗ – показник забруднення,

C – фактична або прогнозна концентрація конкретної речовини, мг/м³;

$ГДК$ – значення гранично допустимої концентрації цієї речовини, мг/м³.

Сумарний показник забруднення (Σ ПЗ) сумішшю речовин визначають за формулою:

$$\Sigma ПЗ = \sum \frac{C_1}{ГДК_1 \times K_1} + \frac{C_2}{ГДК_2 \times K_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n \times K_n} \times 100\% , \quad (3.3)$$

де: Σ ПЗ – сумарний показник забруднення (у %),

Σ – знак суми,

C_1, C_2, \dots, C_n – значення фактичних або прогнозних концентрацій речовин, що входять до складу суміші (у мг/м³),

$ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ – значення гранично допустимих концентрацій відповідних забруднюючих речовин, що входять до складу суміші (у мг/м³),

K_1, K_2, \dots, K_n – значення коефіцієнтів, які враховують клас небезпечності відповідної речовини (табл. 3.2).

Оцінка забруднення атмосферного повітря проводиться з урахуванням кратності перевищення показників забруднення (ПЗ) їх нормативного значення (ГДЗ) і включає визначення рівня забруднення (допустимий, недопустимий) та ступеню його небезпечності (безпечний, слабо небезпечний, помірно небезпечний, небезпечний, дуже небезпечний) згідно з табл. 3.3:

Таблиця 3.2 – Значення розрахункових коефіцієнтів залежно від класу небезпечності забруднюючої речовини

Клас небезпечності	1	2	3	4
--------------------	---	---	---	---

Коефіцієнт	0,8	0,9	1,0	1,1
------------	-----	-----	-----	-----

Таблиця 3.3 – Оцінка забруднення атмосферного повітря за кратністю перевищення показників забруднення (ПЗ) їх нормативного значення (ГДЗ)

Рівень забруднення	Ступінь небезпечності	Кратність перевищення ГДЗ	Відсоток* випадків перевищення ГДЗ
Допустимий	Безпечний	< 1	0
Недопустимий	Слабко небезпечний	> 1 – 2	> 0 – 4
Недопустимий	Помірно небезпечний	> 2 – 4,4	> 4 – 10
Недопустимий	Небезпечний	> 4,4 – 8	> 10 – 25
Недопустимий	Дуже небезпечний	> 8	> 25

*Примітка: графа 4 таблиці використовується у випадках оцінки результатів лабораторних досліджень фактичного забруднення атмосферного повітря

Для досягнення допустимого рівня вмісту шкідливих домішок в атмосферному повітрі (який не буде перевищувати значення ГДЗ даної суміші речовин) повинні пропонуватись та здійснюватись заходи, спрямовані на відповідне зниження їх концентрацій. Характер та строки реалізації заходів по охороні атмосферного повітря визначаються у залежності від ступеню небезпечності його забруднення (згідно з таблицею).

Хід виконання роботи:

1. На основі літературних джерел, лекцій скласти схему класифікації джерел забруднення атмосферного повітря.
2. За матеріалами «Екологічного паспорту Дніпропетровської області» поточного року розрахувати значення сумарного показника забруднення Σ ПЗ атмосферного повітря в Дніпрі, Нікополі, Кривому Розі.
3. Визначити рівень забруднення і ступінь небезпечності атмосферного повітря в промислових містах Дніпропетровської області за кратністю перевищення показників забруднення (ПЗ) їх нормативного значення (ГДЗ).
4. Використовуючи літературні джерела, Інтернет-ресурси проаналізувати та скласти таблицю викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря за основними галузями економіки, визначити їх клас безпеки.

Практична робота № 4

Тема: МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

Мета роботи: Ознайомитися з принципами оцінки якості води за основними показниками та категоріями водокористування.

Теоретичні відомості

Для оцінки можливостей використання води з водних об'єктів для потреб населення та галузей економіки встановлюють нормативи, які забезпечують безпечні умови водокористування, а саме:

гранично допустимі концентрації речовин у водних об'єктах, вода яких призначена для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення;

гранично допустимі концентрації речовин у водних об'єктах, вода яких забезпечує потреби рибного господарства;

допустимі концентрації радіоактивних речовин у водних об'єктах, вода яких має задовольняти питні, господарсько-побутові та інші потреби населення.

У разі необхідності для вод, які використовують для лікувальних, курортних, оздоровчих, рекреаційних та інших цілей, можуть бути встановлені більш суворі нормативи екологічної безпеки водокористування.

Відповідно до Водного кодексу України оцінювання якості води здійснюють на основі нормативів екологічної безпеки водокористування і екологічних нормативів якості води водних об'єктів.

Оцінювання якості води на основі нормативів екологічної безпеки водокористування. Діючі нормативи дозволяють оцінити якість води, використовуваної для комунально-побутового, господарсько-питного і рибогосподарського водокористування.

Комунально-побутове водокористування – це застосування водних об'єктів для купання, заняття спортом і відпочинку.

Господарсько-питне водокористування – використання водних об'єктів як джерела господарсько-питного водопостачання та для водопостачання підприємств харчової промисловості.

Рибогосподарське водокористування передбачає застосування водних об'єктів як середовища перебування риб і інших водних організмів. Водні об'єкти рибогосподарського призначення поділяють на вищу, першу і другу категорії. Різні ділянки одного водного об'єкта можуть належати до різних категорій водокористування.

Нормативну базу оцінювання якості води становлять загальні вимоги до складу і властивостей води та значення гранично допустимих концентрацій речовин у воді водних об'єктів.

Загальні вимоги визначають припустимі склад і властивості води, оцінювані найбільш важливими фізичними, бактеріологічними й узагальненими хімічними показниками. Вони можуть задаватися у вигляді конкретної величини, зміни величини показника в результаті впливу зовнішніх факторів або у вигляді якісної характеристики показника.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) – це встановлений рівень концентрації речовин у воді, вище якого воду вважають непридатною для конкретного виду водокористування. ГДК, як правило, задають у вигляді конкретного значення концентрації.

Усі речовини за характером свого негативного впливу діляться на групи. Кожна група поєднує речовини однакової ознаки дії, що називають ознакою шкідливості. Та ж сама речовина за різних концентрацій може проявляти різні

ознаки шкідливості. Ознаку шкідливості, що проявляється при найменшій концентрації речовини, називають *лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ)*.

У водних об'єктах комунально-побутового і господарсько-питного водокористування розрізняють три види ЛОШ – органолептичний, загальносанітарний і санітарно-токсикологічний.

Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води наведено в табл.4.1.

У водних об'єктах рибогосподарського водокористування, крім названих, виділяють ще два ЛОШ – токсикологічний та рибогосподарський.

При оцінюванні якості води у водоймах комунально-побутового і господарсько-питного водокористування враховують також *клас небезпеки речовини*. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності, мутагенності й ЛОШ речовини. Розрізняють чотири класи небезпеки речовин: *перший* – надзвичайно небезпечні; *другий* – високо небезпечні; *третій* – небезпечні; *четвертий* – помірно небезпечні. При оцінюванні якості води враховують принцип адитивності – односпрямованої дії. Відповідно до цього принципу приналежність декількох речовин до однієї ЛОШ проявляється в підсумовуванні їхнього негативного впливу.

З урахуванням сказаного оцінювання якості води з погляду екологічної безпеки водокористування виконується за такою методикою.

Водні об'єкти вважають придатними для *комунально-побутового й господарсько-питного* водокористування, якщо одночасно виконуються такі умови:

- не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної категорії водокористування;
- для речовин, що належать до третього та четвертого класів небезпеки, виконується умова:

$$C \leq ГДК, \quad (4.1)$$

де C – концентрація речовини у водному об'єкті, г/м³;

- для речовин, які належать до першого і другого класів небезпеки, виконується умова

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (4.2)$$

де C_i і $ГДК_i$ – відповідно концентрація і ГДК i -ої речовини першого або другого класу небезпеки.

Водні об'єкти вважають придатними для *рибогосподарського* водокористування, якщо одночасно виконуються такі умови:

- не порушені загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної рибогосподарської категорії;

Таблиця 4.1 – Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води

Показники складу та	Категорії водокористування
---------------------	----------------------------

– для водойм рибогосподарського призначення – на всій рибогосподарській ділянці, починаючи з контрольного пункту, розташованого в радіусі не більше 500 м від місця надходження домішок.

Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та комунально-побутового водокористування представлені у табл.4.2.

Таблиця 4.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та комунально-побутового водокористування

Назва речовини	Клас небезпечності	Гранично допустима концентрація, мг/л
Аміак (за азотом)	III	2,0
Амонія сульфат (за азотом)	III	1,0
Активний хлор	III	Відсутня
Ацетон	III	2,2
Бензол	II	0,5
Дихлоретан	II	0,02
Залізо	III	0,3
Кадмій	II	0,001
Кобальт	II	0,1
Кремній	II	10,0
Марганець	III	0,1
Мідь	III	1,0
Натрій	II	200,0
Нафтопродукти	IV	0,1
Нікель	III	0,1
Нітрати	III	45,0
Нітрити	II	3,0
Ртуть	III	0,0005
Свинець	II	0,03
Селен	II	0,01
Скипидар	IV	0,2
Фенол	IV	0,001
Хром (Cr ³⁺)	III	0,5
Хром (Cr ⁶⁺)	III	0,05
Цинк	III	1,0
Етиленгліколь	III	1,0

У цілому система критеріїв на основі ГДК не враховує синергізму (сумарної дії) і антагонізму (взаємного ослаблення) забруднювальних речовин. Поза полем зору залишається кумуляція речовин водними організмами, наприклад, водоростями, з подальшим вивільненням їх під час масового відмирання водоростей. Для більшості речовин немає надійних аналітичних методів контролю.

Оцінювання якості води на основі екологічних нормативів. Екологічні нормативи якості води встановлюються для оцінювання стану водних об'єктів на основі екологічної класифікації поверхневих вод.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод включає три класифікаційні групи: сольового складу, еколого-санітарних показників і

показників складу й біологічної дії специфічних речовин.

Залежно від значень показників якості води поверхневі води відносять до певних категорій та класу якості води.

Визначення класу і категорії якості води здійснюється за методиками, викладеними у відповідних нормативних документах.

Хід роботи:

Письмово дати відповіді на запитання:

1. Для яких видів водокористування здійснюють оцінку якості води на основі діючих в Україні нормативів екологічної безпеки?

2. Що таке гранично допустимі концентрації (ГДК)?

3. Поясніть поняття лімітуючої ознаки шкідливості (ЛОШ).

4. За яких умов водні об'єкти вважаються придатними для комунально-побутового й господарсько-питного водокористування?

5. За яких умов водні об'єкти вважаються придатними для рибогосподарського водокористування?

Практична робота № 5

Тема: МЕТОДИКА ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗА ВІДПОВІДНИМИ КАТЕГОРІЯМИ

Мета роботи: Ознайомитися з порядком оцінки якості поверхневих вод України з екологічних позицій.

Теоретичні відомості

Фахівцями Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем розроблено методику оцінки якості поверхневих вод України з екологічних позицій. Ця методика є розвитком аналогічних методик, створених у 1994 та 1998 роках, з урахуванням досвіду їх використання протягом більш ніж 10 років, а також положень Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/60/ЄС і низки документів, спрямованих на її втілення у водоохоронну практику європейських країн.

Розроблена методика враховує вимоги ЄС та ЕЕК ООН щодо водної політики, зокрема відносно необхідності поліпшення якості води та покращення екологічного стану водних об'єктів. У цьому документі викладено систему екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України з урахуванням природних особливостей формування їх хімічного складу; наведено градації низки важливих біологічних та хімічних показників функціонування водних екосистем, які рекомендовано використовувати в країнах ЄС; викладено спосіб оцінювання стану вод на основі порівняння значень окремих показників з еталонними характеристиками; надано опис порядку виконання комплексної оцінки екологічного стану поверхневих вод, у тому числі спосіб оцінювання результатів у вигляді відповідного значення екологічного індексу якості вод (I_E).

Оцінку здійснюють за відповідними класами та категоріями, що визначають певний рівень забруднення води (від чистих до дуже забруднених) та певний екологічний стан вод (від відмінного до дуже поганого).

Порядок виконання екологічної оцінки поверхневих вод і способи подання її результатів

Для досягнення об'єктивності та достовірності оцінки екологічного стану водних об'єктів необхідно використовувати комплекс гідроморфологічних, біологічних, фізико-хімічних, хімічних та токсикологічних показників.

Оцінка екологічного стану поверхневих вод за біологічними показниками повинна базуватися перш за все на дослідженні фітопланктону, фітобентосу, зообентосу, макрофітів та іхтіофауни. Важливе значення мають також бактеріологічні характеристики та результати біотестування.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод за фізико-хімічними та хімічними характеристиками повинна обов'язково включати всі три блоки оцінок: за показниками сольового складу (додатки Б.1–Б.3), за хімічними трофосапробіологічними показниками (додатки Б.4), за показниками вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії (додаток Б.5). Результати подають у вигляді єдиної оцінки, яка ґрунтується на заключних висновках за трьома групами вказаних класифікацій.

Послідовність дій щодо виконання оцінки екологічного стану поверхневих вод передбачає:

- визначення екорегіону та типу водного об'єкта. Згідно з Водною Рамковою Директивою ЄС 2000/60/ЄС розрізняють такі типи вод: ріка, озеро, прибережні, перехідні води, істотно змінені або штучно створені водні об'єкти;
- оцінка специфіки поверхневих вод на основі систем типізації водних об'єктів відповідного типу;
- виділення основних типів біотопів у водному об'єкті;
- аналіз порушення гідроморфологічних характеристик, притаманних водному об'єкту чи його частині (згідно з Водною Рамковою Директивою ЄС 2000/60/ЄС та стандартом EN 14614:2004/OP);
- визначення еталонних умов та еталонного стану біотичних компонентів водного об'єкта (згідно з Водною Рамковою Директивою ЄС 2000/60/ЄС та іншими керівними документами ЄС у цій галузі);
- порівняння значень досліджених показників якості поверхневих вод з відповідними показниками в еталонних (референційних) умовах та значеннями, які наведені в екологічній класифікації (додатки А, Б.1–Б.5).

Виконання екологічної оцінки може здійснюватися за скороченим та розширеним переліком показників. Скорочений перелік передбачає використання лише обов'язкового мінімуму інформації за показниками, що постійно визначають на державній мережі моніторингу поверхневих вод України. Використання розширеного переліку показників доцільне за необхідності більш детальної оцінки якості вод, наприклад, при встановленні еталонних створів, проведенні фонових моніторингу, аналізу наслідків надзвичайних ситуацій та ін.

Показники, що включені до розширеного переліку, є найбільш перспективними щодо вдосконалення програми режимних спостережень на водних об'єктах країни, особливо для оцінки стану транскордонних поверхневих вод.

Екологічна оцінка якості води певного водного об'єкта може бути орієнтовною і ґрунтовною. Орієнтовна екологічна оцінка є необхідною з розвідувальною (рекогносцирувальною) метою для формування попередніх, орієнтовних висновків і рішень. Ґрунтовна узагальнююча оцінка необхідна для переконливих, відповідальних висновків і рішень.

Орієнтовна екологічна оцінка виконується на основі разових вимірів окремих показників якості води, котрі найточніше характеризують екологічний стан водного об'єкта (чи його ділянки) і відповідну цьому стану якість води (мінералізація, вміст розчиненого кисню, БСК₅, концентрація біогенних елементів, пріоритетних важких металів та органічних забруднюючих речовин тощо). Разові значення окремих показників якості води зіставляють з відповідними критеріями якості води, представленими в таблицях системи екологічної класифікації (додатки А, Б.1–Б.5). На підставі такого зіставлення визначають категорії і класи якості води за окремими показниками, відібраними для разового виміру. Об'єднання результатів разових вимірів за окремими показниками для узагальненої оцінки якості води не виконують.

Процедура виконання ґрунтовної екологічної оцінки якості поверхневих вод складається з п'ятих послідовних етапів:

- оброблення і групування вихідних даних;
- визначення класів і категорій якості вод за окремими показниками;
- узагальнення класів і категорій якості вод за окремими групами показників;
- узагальнення оцінок якості вод за показниками (вираженими у класах і категоріях) за окремими блоками з визначенням блокових значень класів і категорій якості вод;
- визначення об'єднаної екологічної оцінки якості вод (з визначенням класів і категорій) для певного водного об'єкта в цілому чи його окремих ділянок за певний період спостережень.

Етап визначення класів і категорій якості вод для окремих показників полягає у виконанні таких дій:

- значення первинних чи осереднених величин кожного з показників зіставляють з відповідними критеріями якості вод, представленими у таблицях системи екологічної класифікації у додатках А, Б.1–Б.5 (якщо величини показників вказані з більшою точністю, ніж у класифікації, їх необхідно округлити);
- найгірші значення якості вод серед показників кожного блоку також зіставляють з відповідними критеріями якості вод;
- на основі проведеного зіставлення середньоарифметичних та найгірших значень для кожного показника окремо визначають категорії якості вод за середнім і найгіршим значеннями;
- зіставлення середніх і найгірших значень та визначення класів і категорій якості вод за окремими показниками виконують у межах відповідних груп і блоків екологічної класифікації.

За значеннями групових та блокових індексів якості вод визначають їх приналежність до певного класу та категорії.

Етап визначення об'єднаної оцінки якості вод для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в обчисленні інтегрального (комплексного) екологічного індексу (I_E). Використання екологічного індексу якості вод доцільно в тих випадках, коли зручніше користуватися однозначною оцінкою: для планування водоохоронної діяльності, опрацювання водоохоронних заходів, здійснення екологічного і еколого-економічного районування, екологічного картографування тощо.

Екологічний індекс якості вод (I_E) розраховують як середньоарифметичне значення хімічного (I_X) та біологічного (I_B) індексів:

$$I_E = (I_X + I_B) / 2. \quad (5.1)$$

Біологічний індекс якості вод (I_B) визначається на основі узагальнення значень таких блокових індексів:

$$I_{B\text{серед.}} = (I_{G\text{серед.}} + I_{M\text{серед.}} + I_{BX\text{серед.}} + I_{BT\text{серед.}}) / N, \quad (5.2)$$

де $I_{G\text{серед.}}$ – індекс гідробіологічних показників;

$I_{M\text{серед.}}$ – індекс мікробіологічних показників;

$I_{BX\text{серед.}}$ – індекс показників біохімічних процесів;

$I_{BT\text{серед.}}$ – індекс біотестових показників.

N – загальна кількість блоків біологічних показників, які розглядають.

Середні значення групових індексів розраховують як середньоарифметичне значення суми категорій показників, що входять до відповідної групи. Наприклад, індекс гідробіологічних показників ($I_{G\text{серед.}}$) можна визначати за формулою:

$$I_{G\text{серед.}} = (K_{У\text{серед.}} + K_{Ф\text{серед.}} + K_{Б\text{серед.}}) / 3, \quad (5.3)$$

де $K_{У\text{серед.}}$ – категорія за структурними показниками біотичних угруповань;

$K_{Ф\text{серед.}}$ – категорія за показниками фітопланктону;

$K_{Б\text{серед.}}$ – категорія за біоіндикаційними оцінками.

Значення хімічного індексу якості вод ($I_{X\text{серед.}}$) визначають як:

$$I_{X\text{серед.}} = (I_{C\text{серед.}} + I_{T\text{серед.}} + I_{T\text{серед.}}) / 3, \quad (5.4)$$

де $I_{C\text{серед.}}$ – індекс показників сольового складу;

$I_{T\text{серед.}}$ – індекс хімічних трофо-сапробіологічних показників;

$I_{T\text{серед.}}$ – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Індекс хімічних трофо-сапробіологічних показників розраховують на основі узагальнення значень категорій наступних групових показників :

$$I_{T-C\text{серед.}} = (I_{KP\text{серед.}} + I_{OP\text{серед.}} + I_{ЗП\text{серед.}} + I_{БР\text{серед.}}) / 4, \quad (5.5)$$

де $I_{KP\text{серед.}}$ – індекс показників кисневого режиму;

$I_{OP\text{серед.}}$ – індекс показників вмісту органічних речовин;

$I_{ЗП\text{серед.}}$ – індекс загальних показників (рН, завислі речовини та ін.);

$I_{БР\text{серед.}}$ – індекс показників вмісту сполук біогенних елементів.
 Індекс показників вмісту сполук біогенних елементів ($I_{БР\text{серед.}}$) визначають як:

$$I_{БР\text{серед.}} = (K_{NH4} + K_{NO2} + K_{NO3} + K_N + 2K_{PO4} + 2K_P) / 8, \quad (5.6)$$

де K_{NH4} , K_{NO2} , K_{NO3} , K_N , K_{PO4} , K_P – категорії за показниками вмісту, відповідно, амонійного, нітритного, нітратного і загального азоту, фосфору фосфатів і загального фосфору.

Якщо кількість показників, за якими є інформація, менша, у знаменнику ставлять відповідну цифру з урахуванням пропорційного множення категорій по фосфору.

Всі інші індекси розраховують як середні арифметичні категорій якості показників, які вимірювалися.

Загальна структура побудови екологічної оцінки наведена на схемі (рис. 5.1).

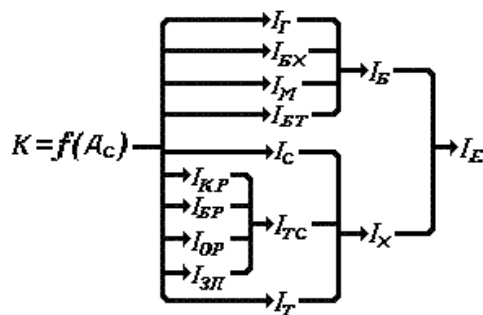


Рис. 5.1. Структура побудови екологічної оцінки:

$I_{КР}$ – індекс показників кисневого режиму; $I_{ОР}$ – індекс показників вмісту органічних речовин; $I_{ЗП}$ – індекс загальних показників (рН, завислі речовини та ін.); $I_{БР}$ – індекс показників вмісту сполук біогенних елементів; $I_{С}$ – індекс показників сольового складу; $I_{ТС}$ – індекс хімічних трофо-сапробіологічних показників; $I_{Т}$ – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії; $I_{Г}$ – індекс гідробіологічних показників; $I_{М}$ – індекс мікробіологічних показників; $I_{БХ}$ – індекс показників біохімічних процесів у воді та донних відкладах; $I_{БТ}$ – індекс біотестових показників.

Хід роботи:

1. Керуючись Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями (Гриценко, Васенко та ін.), визначити інтегральні показники поверхневих вод у Київській області за даними щорічної регіональної доповіді ОДА.

2. Зробити висновки щодо екологічної якості поверхневих вод у окремих водних об'єктах за відповідними категоріями.

Практична робота № 6

Тема: ВИДИ ПРОГРАМ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЯКІСТЮ ВОДИ

Мета роботи: Ознайомитись зі змістом обов'язкової повної і скороченої програм спостережень за якістю води в межах системи державного моніторингу України.

Теоретичні відомості

Спостереження за якістю води ведуть за визначеними видами програм, які вибирають залежно від категорії пункту контролю.

Періодичність проведення контролю за гідробіологічними і гідрохімічними показниками встановлюють відповідно до категорії пункту спостережень. При виборі програми контролю враховують цільове використання водойми (водотоку), склад стічних вод, що скидаються, вимоги споживачів інформації.

Спостереження за обов'язковою повною програмою на водотоках здійснюють, як правило, сім разів на рік в основні фази водного режиму: під час повені – на підйомі, піку і спаді; під час літньої межені – при найменшій витраті та при проходженні дощового паводка; восени – перед льодоставом, а також під час зимової межені.

Параметри, визначення яких передбачає повна програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідрохімічними і гідрологічними показниками, наведені в табл. 6.1.

У водоймах якість води досліджують за таких гідрологічних ситуацій:

- взимку при найбільш низькому рівні і найбільшій товщині льоду;
- на початку весняного наповнення водойми; у період максимального наповнення;
- у літньо-осінній період при найнижчому рівні води.

Скорочену програму спостережень за якістю поверхневих вод за гідрологічними і гідрохімічними показниками поділяють на три види.

За першої програми необхідно провести визначення витрати води (на водотоках), рівня води (на водоймах), температури води, концентрації розчиненого кисню, питомої електропровідності та візуальні спостереження.

Друга скорочена програма передбачає вимірювання витрати води (на водотоках), рівня води (на водоймах), температури, рН, питомої електропровідності, концентрації зважених речовин, ХПК, БПК₅, концентрації 2–3 забруднюючих речовин (основних для води в цьому пункті контролю) і візуальні спостереження.

Третя скорочена програма окреслює визначення витрати води, швидкості течії (на водотоках), рівня води, температури, рН, концентрації зважених речовин, концентрації розчиненого кисню, БПК₅, концентрації забруднюючих речовин та візуальні спостереження.

Гідрохімічні показники природних вод у пунктах контролю зіставляють з установленими нормами якості води відповідно до мети контролю. Упровадження в систему спостережень за якістю води гідробіологічних методів дозволяє безпосередньо з'ясувати склад і структуру співтовариств гідробіонтів.

Таблиця 6.1– Параметри, визначення яких передбачає повна програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідрохімічними і гідрологічними показниками

Параметр	Одиниця вимірювання
Витрати води (на водотоках)	м ³ /с
Швидкість течії води (на водотоках)	м ³ /с
Рівень води (на водоймах)	м
Візуальні спостереження	–
Температура	°С
Колір	градуси
Прозорість	см
Запах	бали
Кисень	мг/дм ³
Діоксид вуглецю	мг/дм ³
Зважені речовини	мг/дм ³
Водневий показник (рН)	–
Окиснювально-відновний потенціал (Eh)	мВ
Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм ³
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³
Гідрокарбонати (HCO ₃ ⁻)	мг/дм ³
Кальцій (Ca ²⁺)	мг/дм ³
Магній (Mg ²⁺)	мг/дм ³
Натрій (Na ⁺)	мг/дм ³
Калій (K ⁺)	мг/дм ³
Сума іонів (Σи)	мг/дм ³
Амонійний азот (NH ₄ ⁺)	мг/дм ³
Нітритний азот (NO ₂ ⁻) та нітратний азот (NO ₃ ⁻)	мг/дм ³
Мінеральний фосфор (PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³
Залізо загальне	мг/дм ³
Кремній	мг/дм ³
БПК ₅	мг O ₂ /дм ³
ХПК	мг O/дм ³
Нафтопродукти	мг/дм ³
СПАР	мг/дм ³
Феноли (леткі)	мг/дм ³
Пестициди	мг/дм ³
Важкі метали	мг/дм ³

До повної програми спостережень за якістю поверхневих вод за гідробіологічними показниками входять також:

- дослідження фітопланктону (чисельність клітин, кількість видів, загальна біомаса, чисельність основних груп, біомаса основних груп, кількість видів у групі, масові види, види-індикатори);
- дослідження зоопланктону (чисельність організмів, кількість видів, чисельність груп, загальна біомаса, біомаса основних груп, кількість видів у групі, масові види і види-індикатори);
- дослідження зообентосу (загальна чисельність, загальна біомаса, загальна кількість видів, кількість груп за стандартною розробкою, кількість видів у групі, кількість основних груп, біомаса основних груп, масові види і види-індикатори);
- дослідження перифітону (загальна кількість видів, масові види, сапробність);
- визначення мікробіологічних показників (загальна кількість бактерій, кількість сапрофітних бактерій, відношення загальної кількості бактерій до кількості сапрофітних бактерій);
- вивчення фотосинтезу фітопланктону і деструкції органічної речовини, визначення співвідношення його інтенсивності до деструкції органічної речовини, вмісту хлорофілу;
- дослідження макрофітів (проективне покриття дослідного майданчика, характер поширення рослинності, загальна кількість і назва домінуючих видів, аномальні ознаки).

Скорочена програма спостережень за якістю поверхневих вод за гідробіологічними показниками передбачає дослідження:

- фітопланктону (загальна чисельність клітин, загальна кількість видів, масові види, види-індикатори сапробності);
- зоопланктону (загальна чисельність організмів, загальна кількість видів, масові види, види-індикатори сапробності);
- зообентосу (загальна чисельність груп за стандартною розробкою, кількість видів у групі, кількість основних груп, масові види, види-індикатори сапробності);
- перифітону (загальна кількість видів, масові види, сапробність, частота трапляння).

Хід роботи:

Письмово дайте розгорнуті відповіді на запитання:

1. За якими програмами здійснюються спостереження за якістю води?
2. З якою періодичністю здійснюють спостереження на водотоках за обов'язковою повною програмою?
3. При яких гідрологічних ситуаціях досліджують якість води у водоймах?
4. Які забруднюючі речовини визначаються за повною і скороченою програмами моніторингу водних екосистем?
5. Які забруднюючі речовини визначаються за повною і скороченою програмами моніторингу водних екосистем?

Практична робота № 7

Тема: РЕГІОНАЛЬНИЙ МОНІТОРИНГ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІКИ

Мета роботи: Ознайомитися з особливостями регіонального моніторингу поверхневих вод.

Теоретичні відомості

Організація моніторингу поверхневих вод не може спиратися на адміністративний поділ території, котрий не відповідає поділові гідрографічному, тому виконання комплексного оцінювання впливу території басейну ріки, яка перетинає простір кількох областей, природним чином пов'язане з необхідністю прийняття рішень регіонального характеру.

Моніторинг поверхневих текучих вод є системою, яка має за мету отримання, нагромадження й обробку даних про якість ресурсів поверхневих вод та про причини їх забруднення. Завданням регіонального моніторингу рік є також надання інформації, яка б дозволяла оцінити якість текучих вод у межах цього басейну, і можливість на її основі прийняти правильні господарські рішення, пов'язані з використанням вод.

З метою якнайкращого пристосування цілей і завдань регіонального моніторингу до реальної території, на якій він має проводитися, взято до уваги необхідність попереднього висвітлення нижченаведених питань.

1. Характеристика басейну, яка включає:

– опис географічного середовища (геологічна будова, ландшафт, продуктивно-гідрологічні властивості ґрунтів, кліматичні умови з докладним описом атмосферних опадів);

– соціально-економічну характеристику (структуру використання землі, розміщення промисловості, щільність населення);

– типи річкових русел;

– гідротехнічні споруди, меліорацію;

– хімію та біологію поверхневих вод на основі існуючих результатів досліджень.

2. Виявлення існуючих і потенційних зосереджених джерел забруднень:

– кількісно-якісний облік комунальних та промислових скидів;

– характеристика технічних вирішень відводів скидів.

3. Накопичення інформації про напрями економічного розвитку регіону (генеральні плани розвитку населених пунктів).

При розміщенні контрольно-вимірювальних пунктів необхідно взяти до уваги:

- існуючі контрольно-вимірювальні пости якості води;
- розміщення головних джерел забруднень і місць їх скидів у річки;
- економічні потреби регіону.

Головною метою регіонального моніторингу поверхневих вод для басейну вибраної ріки є координація діяльності, здійснюваної в окремих адміністративних одиницях у галузі утворення екологічної інфраструктури і збільшення результативності охорони вод цілого басейну ріки. Спеціальною метою такого моніторингу буде надання інформації про:

- актуальний стан чистоти вод у басейні;
- кількість скинутих до басейну забруднень;
- кількість води в басейні;
- якісно-кількісні зміни цих вод, швидкість змін у зв'язку з реалізованими капіталовкладеннями в охорону вод у межах басейну.

Завдяки цій інформації стане можливо:

- оцінити дії (у контексті капіталовкладень, реалізованих у межах екологічної політики регіону, програми охорони вод і т.п.), здійснити контроль доцільності отримання й використання фінансових засобів на їх реалізацію;
- провести аналізи процесів, що відбуваються в басейні, та створити можливості прийняття регіональних рішень у справі використання поверхневих вод і їх належної охорони;
- передбачити зміни кількості та якості поверхневих вод у басейні;
- оцінити вплив умісту в поверхневих водах і відкладення в донних осадах особливо шкідливих речовин (наприклад, важких металів);
- виявити й оцінити природні та антропогенні процеси і фактори, що впливають на якість вод, – забруднення розосереджені й зосереджені;
- нагромадити дані, які дають можливість визначення стратегії охорони вод і поліпшення їх стану.

Комплексний моніторинг басейну ріки повинен бути доповнений моніторингом стоячих і ґрунтових вод та вивченням донних осадів у річках басейну. Рішення про розширення обсягу досліджень у цих аспектах слід прийняти в процесі моніторингу (залежно від фінансових можливостей і забезпечення приладами).

Необхідно зазначити, що вже перший етап моніторингу басейну ріки має дати можливість:

- об'єктивно оцінити спосіб виконання завдань і ефективність моніторингу вод;
- оцінити відповідність організаційних структур, які реалізують моніторинг середовища, і умов виконання досліджень, нагромадження та оприлюднення результатів вимірів;
- упорядкувати структури і детально визначити обов'язки й компетенції організаційних одиниць, що беруть участь у реалізації моніторингу навколишнього природного середовища.

Хід роботи:

Письмово дати відповіді на запитання:

1. Які основні завдання регіонального моніторингу водних об'єктів?
2. Які попередні дослідження необхідно провести для організації регіонального моніторингу поверхневих вод?
3. Які питання можливо вирішити на підставі інформації, отриманої в результаті регіонального моніторингу поверхневих вод?
4. Які додаткові дослідження включає комплексний моніторинг басейну ріки?

Практична робота № 8

Тема: АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ В ІНТЕНСИВНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Мета роботи: Вивчити мету, завдання і принципи агроекологічного моніторингу; ознайомитися з методологією проведення моніторингу основних компонентів агроecosystem.

Теоретичні відомості

Агроекологічний моніторинг – важлива складова загальної системи екологічного моніторингу, є загальнодержавною системою спостережень і контролю за станом і рівнем забруднення агроecosystem у процесі інтенсивної сільськогосподарської діяльності. Основна кінцева мета його – створення високоефективних, екологічно збалансованих агроценозів на основі раціонального використання і розширеного відтворення природно-ресурсного потенціалу, грамотного застосування засобів хімізації і тощо.

У завдання агроекологічного моніторингу входить:

- організація спостережень за станом агроecosystem;
- отримання систематичної об'єктивної й оперативної інформації по регламентованому набору обов'язкових показників, що характеризують стан і функціонування основних компонентів агроecosystemи;
- екологічна оцінка отриманої інформації;
- екологічний прогноз можливої зміни стану цього агроценозу або системи в їх найближчій або віддаленій перспективі;
- вироблення рішень і рекомендацій;
- попередження виникнення екстремальних ситуацій і обґрунтування шляхів виходу з них;
- спрямоване управління ефективністю агроecosystem.

Основними принципами агроекологічного моніторингу є:

- комплексність, тобто одночасний контроль за трьома групами показників, що відбивають найбільш суттєві особливості варіабельної агроєкосистеми (показники ранньої діагностики змін; показники, що характеризують сезонні або короткочасні зміни; показники довгострокових змін);
- безперервність контролю за агроєкосистемою, що передбачає сувору періодичність спостережень за кожним показником з урахуванням можливих темпів і інтенсивності його змін;
- єдність цілей і завдань досліджень, що проводяться різними спеціалістами за погодженими програмами;
- системність досліджень, тобто одночасне дослідження блоку компонентів агроєкосистеми: атмосфера-вода-грунт-рослина-тварина-людина;
- достовірність досліджень, яка передбачає, що точність їх повинна перекивати просторове варіювання, супроводжуватися оцінкою достовірності відмінностей;
- одночасність (поєднання, зв'язаність) спостережень за системою об'єктів, розташованих у різних природних зонах.

В якості полігонів для агроекологічного моніторингу використовують тривалі дослідження географічної мережі. Вони відображають систематичний вплив на ґрунт і інші компоненти екосистеми найбільш поширених техногенних чинників – добрив і пестицидів, проводяться в суворій відповідності з вимогами єдиної методики при застосуванні новітньої агротехніки, рекомендованої зональними системами землеробства. При цьому широкий набір варіантів з різним хімічним навантаженням дозволяє встановити екологічно оптимальні системи добрив і засобів захисту для конкретних ґрунтово-кліматичних умов, розробити обґрунтовані нормативи навантажень, уточнити ГДК і так далі.

Локальний агроекологічний моніторинг проводять у виробничих умовах у дослідно-показових і базових господарствах. В його завдання входить:

- проведення систематичних спостережень за станом основних компонентів – агроєкосистеми (ґрунт-вода-рослина) під впливом інтенсивного застосування засобів хімізації;
- оцінка і прогноз змін стану названих компонентів залежно від техногенних навантажень; вивчення й оцінка високоефективних екологічно безпечних технологічних прийомів у землеробстві та розробка заходів з їх широкого застосування у виробничих умовах.

Регіональний агроекологічний моніторинг здійснюється періодично (через 5–15 років). За даними обстежень складають ґрунтові й агрохімічні нариси, карти та картограми. При проведенні таких обстежень можна виявити антропогенні, техногенні, ерозійні та інші зміни властивостей ґрунтів і стану ґрунтового покриву. Для проведення моніторингу на типових за ґрунтовым покривом полях з різною інтенсивністю хімічних навантажень виділяють постійні ділянки (реперні майданчики), на яких вивчають динаміку широкого набору показників, що служать основою для подальшої екологічної оцінки застосованих технологій. Спостережні (фонові ділянки) майданчики

організують і на найближчих ґрунтових аналогах, що не піддаються антропогенній дії (цілина, поклад, природні угіддя).

Основними блок-компонентами агроєкосистем являються атмосфера, ґрунт, рослини. З трьох компонентів особливої уваги заслуговує моніторинг ґрунтового покриву, оскільки саме він являє собою об'єкт антропогенної дії і хімічного навантаження. Його негативні зміни проявляються в забрудненні поверхневих і ґрунтових вод, а також рослин. Посилення негативних антропогенних дій, що обумовлюють порушення ґрунтів і зниження їх родючості, вимагає включення в програми ґрунтово-екологічного моніторингу наступних завдань:

- визначення втрат ґрунту (у тому числі швидкості втрат) у зв'язку з розвитком водної ерозії та дефляції;
- контроль за зміною кислотності та лужності ґрунтів при внесенні добрив, меліорантів, під впливом кислотних дощів;
- контроль за зміною водно-сольового режиму і водно-сольових балансів меліорованих і підтоплюваних ґрунтів;
- виявлення регіонів з порушеним балансом основних елементів живлення;
- виявлення і оцінка швидкості втрат гумусу, доступних форм азоту і фосфору;
- контроль за забрудненням ґрунтів важкими металами при внесенні добрив і меліорантів,
- контроль за забрудненням ґрунтів хімічними засобами захисту рослин на полях з постійним їх використанням;
- контроль за забрудненням ґрунтів детергентами і побутовими відходами;
- сезонний і довгостроковий контроль за структурою ґрунтів і вмістом у них елементів живлення рослин, за водно-фізичними властивостями та рівнем ґрунтових вод.

Одним із основних блок-компонентів агроєкосистем є рослини. У процесі агроєкологічного моніторингу фіксують не лише кількість і якість урожаю в кінці вегетації, але й збирають дані за всіма динамічними показниками його формування (накопичення біомаси, фенологічні спостереження, структура агрофітоценозу, закладка і реалізація елементів продуктивності рослин та ін.).

Проведення таких спостережень дозволить уточнити терміни агротехнічних і агрохімічних заходів, контролювати і дозувати хімічне навантаження на агроценоз.

Якість природних вод, що контактують і взаємодіють з ґрунтом, тісно пов'язані з ґрунтовими процесами і техногенною дією на ґрунт. Під впливом антропогенних чинників у природних водах можуть накопичуватися різні забруднюючі речовини: нітрати, нітрити, пестициди, фенольні сполуки, синтетичні поверхнево-активні речовини, важкі метали.

Накопичуючись у зоні аерації, вони є вторинним джерелом забруднення ґрунтових вод. Останні, у свою чергу, забруднюють підземні (найважливіше джерело питної води) річки і водойми. Тому якість ґрунтових вод є інтегральним показником інтенсивності не лише природних процесів, пов'язаних з

грунтоутворенням і кругообігом елементів у природі, але й антропогенних дій (наприклад, застосування засобів хімізації).

Хід роботи:

Дайте письмові відповіді на запитання:

1. Яка мета і завдання агроекологічного моніторингу?
2. Поясніть суть основних принципів агроекологічного моніторингу.
3. Визначте особливості проведення локального і регіонального моніторингу.
4. Охарактеризуйте основні компоненти агроекологічного моніторингу.
5. Які особливості проведення моніторингу за ґрунтовим покривом?

Практична робота № 9

Тема: ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА РІВНЕМ ХІМІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ

Мета роботи: Ознайомитися з основними задачами ґрунтового моніторингу, змінами ґрунтового середовища, вимогами до відбору проб ґрунту для дослідження забруднень.

Теоретичні відомості

Встановлення нормативів вмісту хімічних речовин в ґрунті з урахуванням шкідливого впливу цих речовин на здоров'я людини ускладнюється тим, що основна кількість хімічних речовин з ґрунту надходить в організм людини не прямим шляхом, а харчовими ланцюжками: ґрунт–рослина–людина, ґрунт–рослина–тварина–людина, ґрунт–вода–людина, ґрунт–атмосферне повітря–людина.

Негативні наслідки антропогенного забруднення ґрунтів (ЗҐ) вже виявляються на регіональному і навіть глобальному рівнях. Тому розробка програм спостережень за рівнем хімічного ЗҐ, тобто система спостережень і оцінок стану ґрунтів внаслідок антропогенного забруднення, є дуже актуальною. Задачі спостережень за станом ґрунтів містять:

- 1) реєстрацію сучасного рівня хімічного ЗҐ, виявлення географічних закономірностей і динаміки тимчасових змін ЗҐ залежно від розташування і технологічних параметрів джерел забруднення;
- 2) оцінювання можливих наслідків ЗҐ і прогнозування тенденцій зміни хімічного складу ґрунтів у найближчому майбутньому;
- 3) обґрунтування складу і характеру заходів з регулювання можливих негативних наслідків в результаті ЗҐ і заходів, спрямованих на докорінне

поліпшення стану вже забруднених ґрунтів; 4) забезпечення зацікавлених організацій інформацією про рівень ЗГ.

Виходячи з цих задач, можна виділити такі види спостережень:

– режимні або систематичні спостереження;

– комплексні спостереження, які включають дослідження процесів міграції ЗР в системах: повітря–ґрунт, ґрунт–рослина, ґрунт–вода і ґрунт–донні відкладення;

– вивчення вертикальної міграції ЗР;

– спостереження за рівнем ЗГ у певних пунктах.

Основними задачами ґрунтового моніторингу є:

– вчасне виявлення несприятливих змін властивостей ґрунтового покриву при різних видах його використання;

– сезонний контроль стану ґрунтового покриву (динаміка змін) під сільськогосподарськими культурами для видачі своєчасних рекомендацій;

– оцінювання середньорічних втрат ґрунтів (швидкості втрат ґрунтового покриву в результаті дощової, вітрової й іригаційної ерозії);

– виявлення районів з дефіцитним балансом біогенних елементів, виявлення й оцінювання швидкості втрат гумусу, азоту і фосфору;

– контроль за зміною кислотності і лужності ґрунтів, особливо в районах із внесенням високих доз мінеральних добрив та поблизу великих промислових центрів – джерел підкислення атмосферних опадів;

– контроль за сольовим режимом процесів зрошування ґрунтів, що удобрюються;

– контроль за забрудненням ґрунтів важкими металами;

– контроль за локальним забрудненням ґрунтів ВМ в зоні впливу промислових підприємств і транспортних магістралей, а також забруднення пестицидами в районах їх постійного використання;

– довгостроковий і сезонний (за фазами розвитку рослин) контроль за вологістю, температурою, структурним станом, водно-фізичними властивостями ґрунтів і вмістом у них елементів живлення рослин;

– оцінювання ймовірної зміни властивостей ґрунтів при проектуванні гідробудівництва, меліорації, упровадженні нових систем землеробства, добрив і т. д.;

– контроль за розмірами і правильністю відчуження орнопридатних земель для промислових і комунальних цілей.

Під час організації моніторингу ґрунтів необхідно враховувати особливості гідромеліоративного будівництва, до яких відносять:

– великі освоювані площі територій при порівняно малій глибині (потужності) техногенного меліоративного профілю;

– тісну залежність ґрунтово-меліоративних умов території від інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов;

– практично повну відсутність можливості вибору геологічних умов на територіях, де проводиться меліорація.

При меліоративному освоєнні земель відбуваються три основні групи змін ґрунтового середовища:

– зміни, пов'язані з регулюванням і перерозподілом річкового стоку для гідромеліорації (у результаті осушення природних водойм, затоплення і підтоплення територій, переробки берегів при створенні водойми, акумуляції іригаційних опадів, зміни гідростатичного напору в товщах порід, розвитку явищ напору підземних вод і т.д.);

– зміни, пов'язані з веденням власне зрошувального землеробства (водносолевого балансу порід зони аерації, режиму і запасів підземних вод під зрошуваними полями, підтопленням і заболочуванням територій, вторинним засоленням ґрунтів і т.д.);

– зміни, що супроводжують гідромеліорацію, і пов'язані з нею побічно.

В Україні моніторинг ґрунтів регламентовано постановами КМ України від 20 серпня 1993 р. № 661 «Положення про моніторинг земель» і від 30 березня 1998 р. № 391 «Положення про моніторинг довкілля».

Загальні вимоги до відбору проб ґрунтів.

Відбір проб здійснюється згідно з ГОСТ 28168-89 «Ґрунти. Відбір зразків». Такі методи відбору проб ґрунту застосовують при загальному та локальному забрудненнях, біля підприємств-забруднювачів, поблизу автомобільних трас тощо. При загальному забрудненні ґрунтів досліджують ділянки для відбору зразків ґрунту вибирають за координатною сіткою, вказуючи номер і координати. При локальному забрудненні ґрунтів для визначення досліджуваних ділянок використовують систему концентричних кіл, розташованих на диференційованих відстанях від джерела забруднення, вказуючи номери кіл і азимут місця відбору зразків. При дослідженні забруднень ґрунтів проби відбирають пошарово з глибин 0–5, 0–20, 21–40, 41–60 см залежно від мети дослідження. Крім того визначають розмір досліджуваної ділянки, кількість і вид проб. Максимально допустимі розміри ділянок: в Поліссі – 8 га, лісостеповій зоні – 25 га, в степовій – 40 га. У середньому розмір ділянки дорівнює 25 га. Для визначення в ґрунтах хімічних речовин, а також їх токсичності та мутагенності, розмір ділянки коливається від 1 до 5 га, де відбирають не менше однієї об'єднаної проби, маса якої повинна бути не менше 400 г.

Хід роботи:

У письмовій формі відповідати на питання:

1. Основні задачі спостережень за станом ґрунтів.
2. Які змін ґрунтового середовища відбуваються при меліоративному освоєнні земель?
3. Як здійснюється відбір проб при загальному та локальному забрудненнях ґрунтів?
4. Які державні документи регламентують моніторинг ґрунтів в Україні?

Практична робота №10

Тема: АГРОЕКОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Мета: ознайомитися з екологічним атласом Дніпропетровської області, обґрунтувати розподіл Дніпропетровської області на агроєкологічні зони та підзони; виявити причини низьких урожаїв певних культур в різних агроєкологічних підзонах Дніпропетровської області.

Теоретичні відомості

Відомо, що фізико-географічні зони мають свої, характерні для широти, співвідношення тепла і вологи та характер циркуляції атмосфери. Фізико-географічні підзони виділяють в межах фізико-географічної зони за умовами зволоження.

На території України чітко спостерігають кліматичну зональність і виділяють ґрунтово-кліматичні зони і підзони згідно з класифікацією В.В. Докучаєва. В чорноземній зоні виділяють підзони типових чорноземів, звичайних чорноземів і південних чорноземів (табл. 10.1).

Дніпропетровська область займає площу 3,5 млн. га і простягається з півночі на південь на 190 км, а з заходу на схід на 270 км. Звісно, що така велика відстань між межами області в широтному і меридіональному напрямку, не може не позначитись на кліматичних умовах та ґрунтах – основних умовах вирощування сільськогосподарських культур.

Так, наприклад, середньорічна температура повітря на півночі області (с. Губініха) дорівнює $+8,1^{\circ}\text{C}$, на півдні (м. Нікополь) – $+9,4^{\circ}\text{C}$. Різниця в середньорічній кількості опадів складає майже 100 мм (542 мм – с. Губініха, 475 мм – м. Нікополь). Крім того, на розподіл тепла та вологи впливає рельєф області. Так Придніпровська височина, Приорільське та Гуляйпільське плато сягають більш 100 м над рівнем моря, Орільсько-Самарська і Інгулецько-Нікопільська низини розташовані на 100 м нижче рівня моря. При піднятті на 1 м середньорічна температура повітря зменшується на $0,011^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів збільшується на 0,53 мм.

Тому для одержання максимальних урожаїв при найменших витратах треба співвідносити біологічні властивості тієї чи іншої сільськогосподарської культури з кліматичними умовами того чи іншого регіону. Таким чином, для потреб сільського господарства необхідне агроєкологічне районування території.

Головною особливістю клімату Дніпропетровської області є нерівномірний розподіл по її території водних і теплових ресурсів. На півночі області (с. Губініха) випадає в середньому на рік 542 мм опадів, 78 мм з яких припадає на вересень – жовтень і 184 – на березень – кінець червня. Теплових ресурсів за вегетаційний період надходить 2040° .

Подібні показники спостерігають на метеостанціях Павлоград, Чаплине, Комісарівка.

На півдні області (м. Нікополь) опадів в середньому на рік випадає 457 мм, а сума позитивних температур за вегетаційний період дорівнює 2263°.

Різниця в сумі позитивних температур між північними та південними районами за вегетаційний період сягає 223° (> 10%), а опадів на півночі надходить на 65 мм (14%) більше, ніж на півдні. *За період вегетації озимої пшениці на півночі кількість опадів на 19% більше і надходить тепла на 11% менше, ніж в південних зонах.* За період вегетації ранніх ярових культур ці показники збільшені, відповідно, на 17 та 10%, а пізніх ярових – 23 і 6%. Тобто, екологічні умови цієї частини області однаково сприятливі для всіх сільськогосподарських культур і, особливо, для *пізніх ярових* (кукурудза, соняшник, цукровий буряк).

Екологічні умови *на півдні* області більш сприятливі для ярової та озимої пшениці.

Гідротермічний коефіцієнт, або сума опадів за період з температурою вище 10°C поділена на суму температур за цей період, зменшену в 10 раз (випаровування), характеризує забезпеченість ґрунтів та сільськогосподарських культур вологою за визначений період. *На півночі* області на початку літа він становить > 1, що відповідає *лісостеповим умовам*. В червні спостерігається його зниження до 0,79 – 0,65, а в вересні – підвищення до 0,90 – 0,98. Таким чином, погодні умови північної частини Дніпропетровської області на початку та в кінці вегетаційного періоду відповідають умовам лісостепу та північного степу (табл. 6.1).

В кліматичних і погодних умовах *центральна частина* території області відповідає трьом фізико-географічним підзонам Степової зони – *північностеповій, середньостеповій та південностеповій* (табл. 10.1)

Південна агроекологічна зона області за кліматичними характеристиками “найтепліша” та найбільш посушлива (табл. 10.1).

Аналізуючи стійкість провідних сільськогосподарських культур – пшениці та кукурудзи - до несприятливих екологічних умов на території області, треба відзначити наступне:

– агроценози кукурудзи на території Дніпропетровської області потерпають від нестачі позитивних температур і вологи у відповідні періоди. Нестача тепла найбільш впливає на стан рослин в квітні – травні, особливо при зниженні температури до –1 – 3°C. При заморозках нижче –6° проростки кукурудзи гинуть. При ранньоосінніх заморозках (вересень) пошкоджується зелене листя;

високі температури (+35°) в червні охоплюють центр і південь області, а на північ приходять в липні. Тобто кукурудза на півночі відчуває температурні стреси на місяць пізніше, ніж в центральних і південних районах.

Кукурудза дуже відчутно реагує на зміну екологічних умов території: різниця в урожайності між північною і південною частинами області складає 50%. Основними лімітуючими факторами є нестача тепла в квітні – травні, високі температури в кінці липня і серпні, гострий дефіцит вологи починаючи з червня.

Як показав аналіз урожайності, кукурудза на півночі області вегетує в умовах екологічної невідповідності (що пов'язано з впливом обмежуючих факторів), даючи урожаї нижче середнього багаторічного зонального рівня, але ці урожаї є найбільші в області.

Таблиця 10.1 – Характеристика фізико-географічних підзон степової зони України

Підзона	Ґрунти	Середньорічна кількість опадів (мм)	Середньорічна температура, °С	Гідротермічний коефіцієнт
Північностепова	Типові чорноземи	514	7,2	1,18
Середньостепова	Звичайні чорноземи	443	8,0	0,97
Південностепова	Південні чорноземи	390	9,2	0,69

У 1989 році, на підставі аналізу екологічних ресурсів області і можливості їх використання сільськогосподарськими культурами, беручи до уваги їх біологічні особливості, і, відповідно, урожайність цих культур, академік М. Т. Масюк запропонував поділ області на агроекологічні зони та підзони (землеробські райони).

Перша – північна, або *кукурудзяна* зона. Підрозділяється на два землеробських району (перший і другий):

1) *кукурудзяно-пшенично-соевий* з високою питомою вагою цукрового буряку, соняшнику, круп'яних культур, багаторічних трав і гороху (території Магдалинівського, Новомосковського, Царичанського і Петриківського адміністративних районів) – північна підзона;

2) *кукурудзяно-пшеничний* з високою питомою вагою багаторічних бобових трав, чистих і зайнятих парів (Дніпропетровський, Криничанський, Верхньодніпровський райони) – центрально-правобережна підзона.

В цій агроекологічній зоні найбільш урожайною культурою є кукурудза на зерно. За урожайністю вона перевищує озиму пшеницю на 3,0 – 3,5, яровий ячмінь – на 8,6 – 11,5 ц/га.

Біологічний потенціал, пов'язаний з біологічними особливостями рослини по відношенню до екологічних факторів, першого землеробського району вищий від другого на 5 – 16 % по відношенню до зернових культур, на 9 – 10 % по відношенню до багаторічних трав і на 26 – 42 % по відношенню до цукрового буряку.

Сприятливість даної території для вирощування кукурудзи визначається тим, що в другій половині літа (розпал її вегетації) опадів випадає на 32 % більше, ніж у першій. Вірогідність отримання високих урожаїв, понад 75 ц/га, в цій зоні забезпечується 24 % років (друга підзона) і 32 % (перша), понад 50 ц/га – відповідно 62 і 73% років.

Більша забезпеченість північних районів атмосферними опадами і менша теплом дає кращі екологічні умови для вирощування середньоранніх гібридів.

Друга – центральна лівобережна, або *пшенична* зона. Розділяється на два землеробських райони (третій і четвертий):

3) *пшенично-кукурудзяно-буряковий* (Петропавлівський, Васильківський, Павлоградський, Юр'ївський і Синельниківський райони) – північно-західна підзона;

4) *пшенично-кукурудзяно-буряково-соняшниковий* з високою питомою вагою багаторічних трав (Покровський і Межевський райони) – південно-східна підзона.

Найвища урожайність у цій зоні в озимій пшениці, яка на 3,2 – 4,8 ц/га вище від кукурудзи і на 6,2 – 7,2 ц/га вище від ярового ячменю. Відмінність у біологічному потенціалі між землеробськими районами складає 8 – 15 % по відношенню до зернових культур, 10 % – до соняшнику, 17 % – до цукрового буряку і 25 % – до багаторічних трав.

Ця агроєкологічна зона характеризується максимальною кількістю опадів весною та в першій половині літа, що найбільше сприяє посівам озимій пшениці, цих опадів вистачає до завершення її повної вегетації. Обмеження в отриманні більш високих урожаїв кукурудзи на цій території створює недостатня кількість опадів в другій половині літа. Вірогідність отримання високих урожаїв озимій пшениці (54,2 – 66,8 ц/га) в цій зоні забезпечується у 19 – 24 % років, а середніх (35,3 – 48,1 ц/га) – 26 – 58 % років.

Екологічний потенціал, або екологічний розподіл факторів у визначеній місцевості, цієї зони в середньому на 16 – 19 % нижче північної зони.

Третя агроєкологічна зона – південна або *пшенично – кукурудзяна*. Поділяється на два землеробських райони (п'ятий і шостий):

5) *пшенично-кукурудзяно-ячмінний* (П'ятихатський, Солонянський, Криворізький і Томаківський райони)

6) *пшенично-кукурудзяно-сorghovий* (Нікопольський Софіївський, Апостолівський і Широківський райони) з високою питомою вагою в обох районах багаторічних бобових трав (люцерни, еспарцету), гороху, чистих та зайнятих парів.

Зона характеризується високим ступенем еродованості земель (до 50 %). Озима пшениця перевищує за урожайністю кукурудзу на 2,3 – 3,7 та яровий ячмінь – на 6,8 – 8,1 ц/га. Тут отримані найнижчі урожаї пізніх ярових культур, але гарно себе зарекомендували середньоранні гібриди кукурудзи (урожай до 47,3 ц/га), що вище по зрівнянню з середньопізніми (45,3 ц/га) і середньоспілими (44,1 ц/га). Це пояснюється малою кількістю опадів в цих районах і високими температурами в другій половині вегетаційного періоду.

Біологічні можливості п'ятого землеробського району вищі на 7 – 16 % по відношенню до зернових культур, на 10 % - до соняшнику і на 14 % - до багаторічних трав (порівняння проводяться між Солонянським та Софіївським районами, які є богарними, в інших районах застосовують зрошення, що загалом привело до вирівнювання урожайності між землеробськими районами в цій зоні).

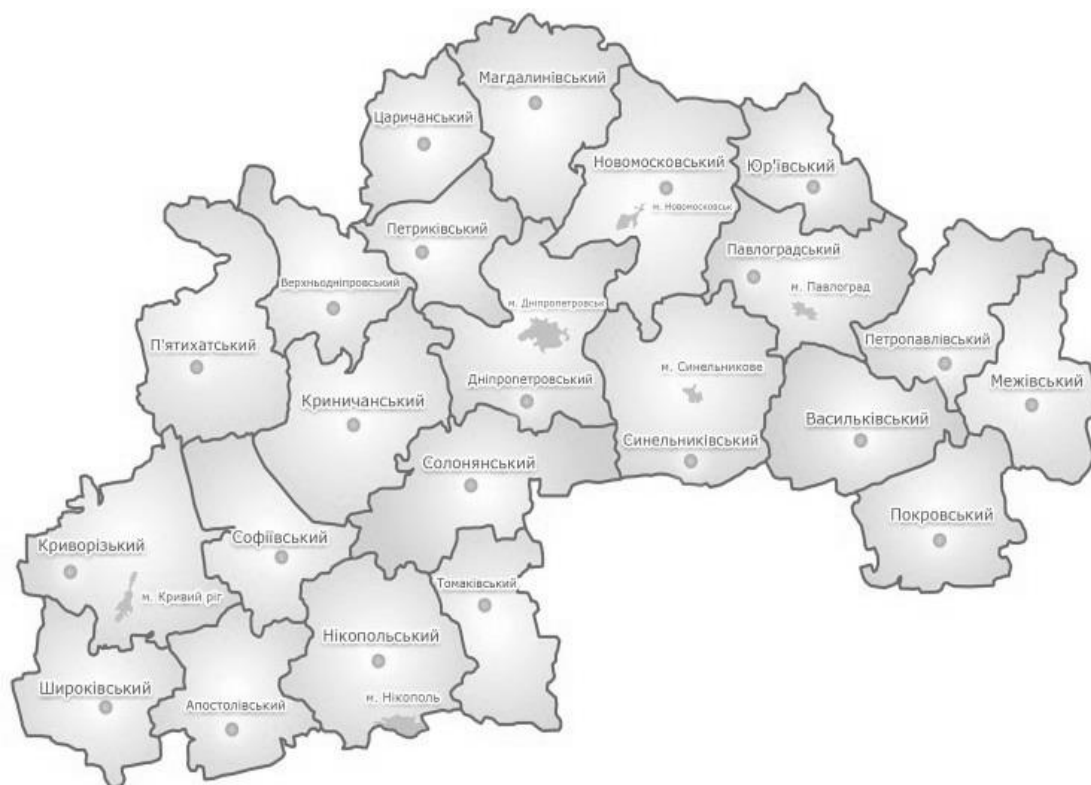
Розрахунки показують, що тільки завдяки раціональному використанню природних ресурсів (без додаткових витрат) можна підвищити продуктивність землеробства в області на 10 – 15 %.

Хід роботи:

1. Користуючись екологічним паспортом Дніпропетровської області, визначити, до якої агрокліматичної зони та підзони належить район Вашого проживання і надати його екологіокліматичну характеристику.

2. На контурній карті Дніпропетровської області позначити агроекологічні зони і дати їх агроекологічну характеристику

3. Письмово дати характеристику кожної агрокліматичної зони Дніпропетровської області.



Практична робота № 11

Тема: ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА НАЯВНІСТЮ ТА РІЗНОМАНІТНІСТЮ ЛИШАЙНИКІВ

Мета роботи: Ознайомитися з принципами ліхеноіндикації – методу біологічної індикації забруднення навколишнього середовища з використанням лишайників як рослин-індикаторів.

Теоретичні відомості

Лишайники – достатньо поширені організми, для яких характерна широка екологічна валентність щодо факторів середовища й висока чутливість до впливу забруднювачів на нього.

Вивчення лишайникової флори в населених пунктах і поблизу великих промислових об'єктів свідчить, що стан навколишнього середовища впливає на розвиток лишайників. За їхнім видовим складом і ступенем поширеності можна робити висновки щодо забруднення навколишнього середовища.

Дослідження показують, що у промислових районах та територіях навколо них, спостерігається пряма залежність між забрудненням природного середовища й скороченням кількості певних видів лишайників. Отже, лишайники є чудовими біологічними тестерами – організмами, наявність і стан яких залежить від змін у середовищі.

Оскільки лишайники поглинають воду всією поверхнею талому переважно із атмосферних опадів і почасти з водяних парів повітря, їх вологість є несталою й залежить від вологості навколишнього середовища. Таким чином, поглинання води тілом лишайника відбувається, на відміну від вищих рослин, за фізичними, а не за фізіологічними законами. Лишайники здатні тривалий час перебувати у сухому, майже безводному стані, коли їхня вологість становить лише 2-10% сухої маси. За таких умов вони лише припиняють життєві процеси, які поновлюються при першому зволоженні. Такий стан дає їм можливість витримувати сильне сонячне опромінення, нагрівання й охолодження.

Мінеральні речовини у вигляді водних розчинів надходять у слань лишайника із ґрунту, гірських порід, дерев. Переважна кількість хімічних елементів надходить у лишайники з атмосферними опадами й пилом. Поглинання елементів з дощової води відбувається дуже швидко.

Оскільки кислотність й токсичність опадів у різних умовах середовища сильно варіює, (наприклад, у зоні впливу металургійних заводів вони мають кисле середовище; у зонах підприємств, які виділяють в атмосферу луги – лужними) при підвищенні концентрації хімічних сполук у воді й повітрі, різко зростає їхній вміст у сланях лишайників. У лісі лишайники мають більшу здатність накопичувати мінеральні й органічні речовини, ніж лишайники відкритих місць. Особливо багато мінеральних й органічних речовин потрапляє в тіло епіфітних лишайників, що ростуть на стовбурах дерев, за допомогою яких можна визначити наявність в атмосфері майже 30 елементів: літію, натрію, калію, магнію, кальцію, стронцію, алюмінію, титану, ванадію, хрому, марганцю, заліза, нікелю, міді, свинцю, ртуті, урану, фтору, йоду, сірки та ін.

Чим більше лишайники наближуються до джерела забруднення тим більше їх слань товстішає, стає компактнішою, майже повністю втрачає плодове тіло та рясно покривається соредіями (утвореннями на таломі деяких лишайників, які слугують для їх вегетативного розмноження). Подальше забруднення атмосфери призводить до забарвлення лопаті лишайників у білуватий або фіолетовий кольори, їх таломи (термін, який застосовують для позначення одноклітинного, багатоклітинного чи багатоядерного тіла водоростей, грибів, лишайників, а також [антоцеротових](#) та деяких печінкових мхів) зморщуються і з часом гинуть.

Найбільш чутливою є реакція лишайників на наявність діоксиду сірки, концентрація якої $0,5 \text{ мг/м}^3$ є згубною для всіх видів лишайників. На територіях, з середньою концентрацією SO_2 понад $0,3 \text{ мг/м}^3$, лишайники практично відсутні. З поступовим віддаленням від джерела забруднення, коли концентрація діоксиду

сірки зменшується від 0,3 до 0,05 мг/м³, спочатку з'являються накипні лишайники, потім листоваті (фісція, леканора, ксанторія). Зменшення концентрації до 0,05 мг/м³ сприяє появі кущистих лишайників (уснея, алекторія, анаптихія) і деяких листоватих (лобарія, пармелія).

Чутливість лишайників до забруднювачів пояснюється унеможливленням виділяти у навколишнє середовище поглинені токсичні речовини, що й викликає фізіологічні порушення та морфологічні зміни.

На частоту поширення лишайників впливає кислотність субстрату. На корі, що має нейтральну реакцію, лишайники почувають себе краще, ніж на кислому субстраті. Цим пояснюється залежність видового складу лишайників від породи дерев.

У 1926 р. шведський учений Р.Серкандер опублікував дані своїх ліхенологічних досліджень у Стокгольмі. За кількістю лишайників він поділив місто на три зони: «лишайникова пустеля» (центр міста); «зона пригнічення», де зустрічаються одиничні екземпляри лишайників і «нормальна зона» – передмістя (табл. 7.1).

Таблиця 11.1 – Поширеність лишайників у різних районах міста

Зони лишайників	Район міста	Концентрація діоксиду сірки
«Лишайникова пустеля» (лишайники практично відсутні).	Центр міста і промислові райони, повітря сильно забруднене	Вище 0,3 мг/м ³
«Зона пригнічення» (флора лишайників бідна – переважно накипні і листоваті види).	Район міста із середнім рівнем забрудненості	0,05 мг/м ³ – 0,3 мг/м ³
«Зона нормальної життєдіяльності» (максимальна видова різноманітність; зустрічаються і кущисті лишайники).	Окраїни міста, приміські території, паркові зони	Менше 0,05 мг/м ³

Таким чином, методика оцінювання забруднення атмосфери за наявністю та різноманітністю лишайників базуються на таких закономірностях:

чим сильніше забруднене середовище, тим менше кількість та різноманітність лишайників.

чим сильніше забруднене середовище, тим менша площа стовбура дерева вкрита лишайниками.

найбільш чутливими до підвищення рівня забруднення середовища є кущисті лишайники, які зникають першими, потім зникають листоваті, останніми – накипні.

Хід роботи

Дайте письмові відповіді на запитання:

1. Поясніть сутність методу ліхеноіндикації.
2. Чим обумовлена виняткова чутливість лишайників до забруднювачів?

3. Які «зони лишайників» можна виділити на міській території залежно від забруднення повітря?

4. На яких закономірностях ґрунтується методика оцінювання забруднення атмосфери за наявністю та різноманітністю лишайників?

Практична робота № 12

Тема: ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ АВТОТРАНСПОРТУ ПРОТЯГОМ ДОБИ

Мета роботи: З'ясувати динаміку вмісту вихлопних газів в атмосферному повітрі в місці спостереження протягом доби.

Теоретичні відомості

Сучасне велике місто неможливо уявити без транспорту, який забезпечує функціонування та зв'язок окремих районів і житлових масивів. Проте транспорт, насамперед автомобільний, парк якого безупинно зростає, є одним із найбільших джерел забруднення повітря.

Кількість автомобілів, зареєстрованих в масштабах усього світу, перевищила за мільярд ще в 2010 році. Про це стало відомо завдяки дослідженням, проведеним компанією Wards Auto. Загальна кількість транспортних засобів, включаючи легкові автомобілі, вантажівки різних класів (не рахуючи важкий позашляховий транспорт) і автобуси, становила 1,015 млрд. одиниць у 2010 році. При цьому в 2009 році загальна кількість зареєстрованих автомобілів було набагато нижче – 980 млн. Для порівняння: в 1986 р їх кількість становила «лише» 500 млн.

На сьогоднішній день ніхто у світі не може встановити реальну кількість автомобілів, але Міжнародне енергетичне агентство підрахувало, що у 2035 році кількість автомобілів у світі зросте до 1 млрд. 700 млн. одиниць.

Обсяги викидів від автотранспорту мають тенденцію до зростання, не тільки за рахунок збільшення його кількості але й погіршення технічного стану автомобільного парку, незадовільною якістю палива та недостатньо розвинутою законодавчою та юридичною базою у галузі ефективного управління автотранспортом. Найбільшу частку автомобілів складають машини з терміном служби понад 10 років, автотранспорт, який експлуатується менше 3 років нараховує лише 6 %.

Функціонування автомобільного транспорту супроводжується потужним негативним впливом на всі складові довкілля, особливо на атмосферне повітря. Значну небезпеку автомобілі створюють у населених пунктах та містах, де високі показники щільності населення. Нині у великих містах зосереджено 60 – 70 % парку транспортних засобів України, а на одну тисячу мешканців міст припадає 100 та більше автомобілів.

Специфіка негативного впливу автомобільного транспорту виявляється у високих темпах збільшення кількості автомобілів; їх просторовій

поширюваності; безпосередній близькості до житлових районів; високій токсичності викидів порівняно з викидами стаціонарних джерел; складності реалізації заходів щодо захисту від забруднення транспортними засобами; розташуванні джерел забруднення на земній поверхні, внаслідок чого відпрацьовані гази накопичуються в зоні дихання людини і гірше вивітрюються.

Автомобільний транспорт, таким чином, належить до числа інтенсивно зростаючих забруднювачів міського навколишнього середовища. До того ж з цим видом забруднень боротися надто важко і складно через збільшення кількості і погіршення технічного стану автомобільного парку, незадовільну якість палива, відставання темпів розвитку шляхової мережі, труднощі обліку великої кількості автотранспорту як джерела забруднення атмосфери (особистий транспорт, транзит), недостатньо розвинутої законодавчу та юридичну базу для ефективного управління автотранспортом як екологічно небезпечним об'єктом.

Частка автотранспорту в забрудненні атмосфери продуктами згоряння показана в табл. 12.1.

Таблиця 12.1 – Обсяги викидів продуктів згоряння, млн. т/рік

Продукти згоряння	Джерела продуктів згоряння	
	Автомобілі	Електростанції, промисловість
Оксид вуглецю	59,7	5,2
Вуглеводні й інші органічні речовини	10,9	6,4
Оксиди азоту	5,5	6,5
Сполуки, що містять сірку	1,0	22,4
Мікрочастки	1,0	9,8

Викиди автомобільного транспорту істотно залежать від режиму роботи двигуна і якості використовуваного палива. Приблизний склад вихлопних газів автомобілів поданий у табл. 12.2.

Таблиця 12.2 – Приблизний склад (% по обсягу) вихлопних газів автомобілів

Компоненти	Вміст компонентів у вихлопах	
	Карбюраторний двигун	Дизельний двигун
N ₂	74-77	76-78
O ₂	0,3-8	2-18
H ₂ O	3,0 - 5,5	0,5 - 4,0
CO ₂	5,0-12,0	1,0-10,0
CO	5,0 - 10,0	0,01 - 0,5
Оксиди сірки	0-0,8	2*10 ⁻⁴ - 0,5
Вуглеводні	0,2 - 3,0	1*10 ⁻³ - 0,5
Альдегіди	0-0,2	(1 - 9)*10 ⁻³
Сажа	0-0,4 г / м ³	0,01 - 1,1 г / м ³
Бензапірен	(10-20)*10 ⁻⁶ г/м ³	до 1*10 ⁻⁵ г / м ³

Стан або ступінь забруднення атмосферного повітря оцінюють шляхом порівняння концентрації в ньому тих або інших забруднюючих речовин із

гігієнічними нормативами. Гігієнічними нормативами допустимої концентрації в атмосфері шкідливих речовин є гранично допустимі концентрації (ГДК).

Максимально разова ГДК встановлюється для попередження рефлекторних реакцій людини (відчуття запаху, зміна активності головного мозку, світлової чутливості очей та ін.) при короткочасному впливі (до 20 хвилин), а середньодобова – для попередження їх загальнотоксичного, канцерогенного, мутагенного й іншого стану. ГДК розроблені в припущенні, що на організм людини впливає тільки одна забруднююча речовина.

Забруднення повітря викидами відпрацьованих газів двигунів. За хімічним складом і властивостям, а також характеру дії на організм людини компоненти відпрацьованих газів об'єднують у такі групи.

Перша група. Нетоксичні речовини: азот, кисень, водень, водяна пара, вуглекислий газ й інші природні компоненти атмосферного повітря. Заслуговує на увагу обсяг вуглекислого газу через його роль у «парниковому ефекті».

Друга група. Оксид вуглецю, або чадний газ – продукт неповного згоряння нафтових видів палива, легший за повітря й не має кольору та запаху. Має виражену отруйну дію, що обумовлюється його здатністю вступати в реакцію з гемоглобіном крові. Внаслідок цього порушується газообмін в організмі, з'являється кисневе голодування й виникає порушення функціонування всіх систем організму. Характер отруєння оксидом вуглецю залежить від його концентрації в повітрі, тривалості дії та індивідуальної сприйнятливості людини.

Легкий ступінь отруєння викликає пульсацію в голові, потемніння в очах, підвищене серцебиття. При важкому отруєнні свідомість паморочиться, зростає сонливість. При дуже великих дозах чадного газу (понад 1%) наступають втрата свідомості й смерть.

Третя група. Оксиди азоту, переважно окис і двоокис азоту, гази, що утворюються в камері згоряння. Окис азоту – безбарвний газ, легко окислюється киснем повітря й утворює двоокис азоту. За звичних атмосферних умов окис азоту повністю перетворюється на двоокис азоту – газ бурого кольору з характерним запахом, важчий за повітря, а отже накопичується у поглибленнях, канавах, чим становить велику небезпеку при технічному обслуговуванні транспортних засобів. Для людського організму окиси азоту більш шкідливі, ніж чадний газ. Вдихаючи повітря, що містить окисли азоту у високих концентраціях, людина не має неприємних відчуттів й не припускає негативних наслідків. При високих концентраціях оксидів азоту (0,004 - 0,008%) виникають астматичні прояви й набряк легень, при тривалій дії – можуть виникати хронічні бронхіти, запалення слизової оболонки, шлунково-кишкового тракту, серцева слабкість, нервові розлади. Вторинна реакція на дію окислів азоту впливає на перетворення гемоглобіну в метабемоглобін й призводить до порушення серцевої діяльності. Окисли азоту негативно впливають і на рослинність, будівельні матеріали й металеві конструкції. Крім того, вони беруть участь у фотохімічній реакції утворення смогу.

Четверта група. Вуглеводні, сполуки типу С_xН_y. У відпрацьованих газах містяться вуглеводні різних гомологічних рядів: парафінові (алкадани),

нафтенів (циклани) і ароматичні (бензолів), всього близько 160 компонентів. Вони утворюються в результаті неповного згоряння палива у двигуні й стають однією з причин білого або блакитного диму. Вуглеводні токсичні й чинять несприятливу дію на серцево-судинну систему людини. Вуглеводневі з'єднання відпрацьованих газів, разом з токсичними властивостями, мають канцерогенну дію, яка сприяє виникненню й розвитку злоякісних новоутворень. Особливою канцерогенною активністю відрізняється ароматичний вуглеводень бенз(а)пірен, що міститься у відпрацьованих газах бензинових двигунів і дизелів. Вуглеводні під дією ультрафіолетового випромінювання сонця вступають в реакцію з окислами азоту, в результаті утворюються нові токсичні продукти – фотооксиданти, що є основою «смогу». Фотооксиданти біологічно активні, чинять шкідливу дію на живі організми, ведуть до зростання легеневих і бронхіальних захворювань людей, руйнують гумові вироби, прискорюють корозію металів, погіршують умови видимості.

П'ята група. Альдегіди – органічні сполуки, що містять альдегідну групу СОН. У відпрацьованих газах присутні, в основному, формальдегід, акролеїн і оцтовий альдегід. Найбільша кількість альдегідів утворюється на режимах холостого ходу і малих навантажень, коли температури згоряння у двигуні невисокі. Формальдегід – безбарвний газ з неприємним запахом, важчий за повітря, легко розчинний у воді, дратує слизові оболонки людини, дихальні шляхи, вражає центральну нервову систему. Обумовлює запах відпрацьованих газів, особливо у дизелів. Акролеїн або альдегід акрилової кислоти – безбарвний отруйний газ із запахом підгорілих жирів, впливає на слизові оболонки. Оцтовий альдегід – газ з різким запахом і токсичною дією на організм людини.

Шоста група. Сажа й інші дисперсні частинки (продукти зносу двигунів, аерозолі, масла, нагар і ін.). Сажа – частинки твердого вуглецю чорного кольору, що утворюються при неповному згоранні й термічному розкладанні вуглеводнів палива. Безпосередньої небезпеки для здоров'я людини не становить, але може подразнювати дихальні шляхи. Створюючи димовий шлейф за транспортним засобом, сажа погіршує видимість на дорогах. Найбільша шкода сажі полягає в адсорбції на її поверхні бенз(а)пірена, який у цьому випадку надає сильнішу негативну дію на організм людини, ніж у чистому вигляді.

Сьома група. Сірчані сполуки – сірчистий ангідрид, сірководень, що з'являються у складі відпрацьованих газів двигунів, за умови використання палива з підвищеним вмістом сірки. Значно більше сірки присутня у дизельному паливі. Згідно з європейськими стандартами 1996 р., вміст сірки в дизельному паливі не може перевищувати 0,005 г/л. Наявність сірки посилює токсичність відпрацьованих газів дизелів і є причиною появи в них шкідливих сірчаних з'єднань. Сірчані сполуки мають різкий запах, важчі за повітря, розчиняються у воді. Подразнюють слизові оболонки горла, носа, очей людини, призводять до порушення вуглеводневого і білкового обміну та пригнічення окислювальних процесів.

Восьма група. Свинець та його сполуки. Містяться у відпрацьованих газах карбюраторних двигунів тільки при використанні етилованого бензину, що має у своєму складі присадку, яка підвищує октанове число. Воно визначає здатність

двигуна працювати без детонації. Детонаційне згорання робочої суміші у 100 разів швидше нормального. Робота двигуна з детонацією небезпечна тим, що двигун перегрівається, потужність його падає, а термін придатності різко скорочується. 50% викидів свинцю у вигляді мікрочастинок поширюються у придорожньому середовищі. Решта протягом декількох годин знаходиться в повітрі у вигляді аерозолів, а потім також осідає на землю поблизу дороги. Накопичення свинцю у придорожній смугі приводить для забруднення екосистем і робить ґрунти непридатними для сільськогосподарського використання.

Хід роботи:

1. Оберіть місце спостереження і визначте відстань від нього до дороги (автостради).

2. Проведіть підрахунок кількості автомобілів на шляхах протягом 4-х періодів найінтенсивнішого руху з: 7 до 11, 11 до 15, 15 до 19, 19 до 23 год.

3. Інтенсивність дорожнього руху є різною як протягом доби, так і у різні дні тижня. Отже, необхідно реєструвати інтенсивність автомобільного потоку 4 рази на день протягом трьох днів тижня, один з них – вихідний. Результати спостережень запишіть у табл. 12.3.

Таблиця 12.3 – Інтенсивність руху автомобільного потоку за 1 день

№ з/п	Період руху (години)	Вантажівки			Автобуси	Легкові авто	Середня кількість за період
		Легкої вантажності	Середньої вантажності	Важкої вантажності			
1.	7-11						
2.	11-15						
3.	15-19						
4.	19-23						
5.	Середня кількість за добу						

4. Розрахуйте, скільки приблизно палива було витрачено за кожний період дослідження руху автомобілів й скільки вуглекислого газу при цьому надійшло в атмосферу. На 100 км автомобіль у місті в середньому витрачає 10 л пального. Середня швидкість автотранспорту у місті становить приблизно 40 км/год. При згорянні 1 м³ бензину виділяється 1,5 м³ вуглекислого газу.

5. На основі теоретичних даних обчисліть масу CO₂, NO та NO₂, які потрапляють в атмосферу мікрорайону.

6. Виведіть узагальнений показник забрудненості атмосфери вихлопними газами. Одержані дані занесіть у зведену табл. 12.4.

Таблиця 12.4 – Рівень забруднення атмосфери у місці спостереження

№ п/п	Якісний склад транспорту	Середня кількість одиниць транспорту	Кількість витраченого пального	Кількість газів, що надійшли в атмосферу			Рівень забруднення*
				CO ₂	NO	NO ₂	
1	Легкої вантажності						
2	Середньої вантажності						
3	Важкої вантажності						
4	Автобуси						
5	Легковики						
	Узагальнений рівень забруднення*						

* Примітка: Рівень забрудненості оцінюється за 3-х бальною шкалою: низький, середній, високий.

7. Враховуючи дані табл. 12.4, визначте вплив вихлопних газів автомобілів, розрахованих Вами, на здоров'я населення міста.

Заповніть табл. 12.5.

Таблиця 12.5 – Аналіз викидів відпрацьованих газів двигунів

Групи компонентів відпрацьованих газів	Склад групи	Характер впливу на організми	Наслідки впливу	Рекомендації щодо зменшення, упередження або пом'якшення негативного впливу

8. На підставі отриманих даних зробіть висновок про ступінь забруднення повітря у районі спостереження.

Практична робота № 13

Тема: РОЗВ'ЯЗОК ТИПОВИХ ЗАДАЧ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ШКІДЛИВИМИ ВИКИДАМИ

Мета роботи: Навчитися розв'язувати задачі щодо оцінки забруднення атмосферного повітря шкідливими газоподібними викидами промислових виробництв.

Хід роботи:

Ознайомитися з прикладами розв'язання типових задач щодо забруднення

атмосферного повітря промисловими газоподібними викидами і самостійно розв'язати 3 запропоновані задачі.

1. Приклад розв'язання

Визначити кількість викидів золи та незгорілого палива котельнею в атмосферне повітря при спалюванні твердого виду палива за таких умов:

№ варіанту	Витрата палива, т/рік	Зольність палива, т/рік	Доля золи палива в викиді	Доля твердих часток, що затримуються в золоуловлювачах, %	Вміст горючих речовин у викиді, %
1	56	19,6	0,9	78	38

Визначимо кількість викидів золи та незгорілого палива за формулою:

$$M = \frac{B \cdot A^P}{100 - \Gamma_{\text{ун}}} \cdot \alpha_{\text{ун}} \cdot (1 - \eta_3), \quad (13.1)$$

де B - витрата палива,

A^P - зольність палива,

$\alpha_{\text{ун}}$ - доля золи палива в викиді,

η_3 - доля твердих часток, що затримуються в золоуловлювачах,

$\Gamma_{\text{ун}}$ - вміст горючих речовин в викиді.

$$M = \frac{56 \frac{\text{т}}{\text{рік}} \cdot 19,6 \frac{\text{т}}{\text{рік}}}{100 - 38\%} \cdot 0,9 \cdot (1 - 0,78) = 3,5 \text{ т/рік}$$

Задача 1 для самостійного розв'язання. Визначити кількість викидів золи та незгорілого палива котельнею в атмосферне повітря при спалюванні твердого виду палива за умов, наведених у табл.13.1 (варіант обрати відповідно до номеру за списком у журналі).

Таблиця 13.1 – Вихідні дані до задачі 1

№ варіанту	Витрата палива, т/рік	Зольність палива, т/рік	Доля золи палива в викиді	Доля твердих часток, що затримуються в золоуловлювачах, %	Вміст горючих речовин у викиді, %
1	56	19,6	0,9	78	38
2	48	18,2	0,89	76	35
3	62	19,5	0,91	79	39
4	59	18,5	0,9	78	37
5	49	19,2	0,91	77	39
6	61	18,9	0,89	76	38
7	55	19,4	0,85	74	36
8	38	19,6	0,91	78	36
9	57	19,1	0,87	77	38
10	40	18,8	0,88	76	35

2. Приклад розв'язання

На заводі з вироблення фенолформальдегідних смол утворюються газоподібні викиди об'ємом 9000 м^3 , що містять формальдегід, концентрація якого після попереднього очищення складає $0,05\text{ мг/м}^3$, ГДК становить $0,035\text{ мг/м}^3$. Який об'єм чистого повітря необхідно додати до промислових газів, щоб концентрація формальдегіду в зоні розсіювання забруднення не перевищувала ГДК_{мр}?

Визначимо коефіцієнт розведення:

$$K_p = \frac{C}{\text{ГДК}} = \frac{0,05}{0,035} = 1,43$$

З'ясуємо, який об'єм повітря необхідний для розведення промислових газів:

$$V_p = V \cdot (K_p - 1) = 9000 \cdot (1,43 - 1) = 3870 \text{ м}^3/\text{год}$$

Задача 2 для самостійного розв'язання. За даними табл.13.2 для свого варіанту визначити який об'єм чистого повітря необхідно додати до промислових газів, щоб концентрація заданої речовини в зоні розсіювання забруднення не перевищувала ГДК_{мр}?

Таблиця 13.2 – Вихідні дані до задачі 2

№ варіанту	Речовина	ГДК _{мр} , мг/м ³	Об'єм викидів, м ³	С після очищення, мг/м ³
1	Диоксид азоту	0,085	10800	0,17
2	Оксид вуглецю	5,0	15200	7,0
3	Диметилсульфід	0,08	4100	0,14
4	Хлор	0,1	3300	0,15
5	Сірковуглець	0,003	5500	0,004
6	Бензол	1,5	7600	2,6
7	Фенол	0,01	2700	0,018
8	Вінілацетат	0,15	6700	0,25
9	Анілін	0,05	2500	0,08
10	Сірководень	0,008	8400	0,012

3. Приклад розв'язання

Визначити витрату газоповітряної суміші в викидах в атмосферу за умов:

№ з/п	Швидкість руху газової суміші, $W_0, \text{ м/с}$	Діаметр устя джерела викиду, $D, \text{ м}$
1	20	0,5

Визначаємо витрату газоповітряної суміші в викидах в атмосферу за формулою:

$$V_{ТВ} = w_0 \frac{\pi \cdot D^2}{4}, \text{ м}^3/\text{с} \quad (13.2)$$

$$V_{ТВ} = 20 \frac{3,14 \cdot 0,25^2}{4} = 3,925 \text{ м}^3/\text{с}$$

Задача 3 для самостійного розв'язання. Визначити витрату газоповітряної суміші у викидах в атмосферу за умов :

№ варіанту	Швидкість руху газової суміші, м/с	Діаметр устя джерела викиду, м
1	15	0,3
2	12	0,4
3	18	0,5
4	22	0,6
5	30	0,6
6	14	0,3
7	16	0,4
8	17	0,3
9	25	0,6
10	28	0,4

Практична робота № 14

Тема: ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ ФОНОВОГО МОНІТОРИНГУ

Мета роботи: Ознайомитися з основними завданнями, програмою і критеріями досліджень при організації фонових екологічного моніторингу.

Теоретичні відомості

Найбільш складним завданням на даний час є вивчення екологічних змін і організація екологічного моніторингу на фоновому рівні, який включає в себе спостереження в зонах, віддалених від будь-яких локальних джерел. Організація екологічного моніторингу на фоновому рівні розпочалась в країні зі створення такої системи на базі біосферних заповідників, на яких здійснюють вивчення, контроль і прогнозування антропогенних змін стану біосфери. У біосферних заповідниках пропонується проводити всебічні дослідження як зовнішніх факторів середовища, так і внутрішніх процесів і явищ, які відбуваються в екосистемах.

Основним завданням фонових моніторингу є фіксація й встановлення показників, що характеризують природний фон, а також його глобальні й регіональні зміни в процесі розвитку біосфери. Фоновий глобальний стан біосфери вивчається на фонових станціях, які базуються у біосферних

заповідниках. В Україні – це Асканія-Нова (площа 33307,6 га), Чорноморський біосферний заповідник (площа 100809 га), Карпатський (площа 57880 га), Дунайський (площа 46402,9 га). Фоновий стан середовища в минулому, до початку впливу людини, можна дослідити за даними аналізу кілець загиблих або старих дерев, проб льодовиків, донних відкладів (історичний моніторинг).

Програма фонових екологічних моніторингу на базі біосферних заповідників містить такі розділи.

1. Моніторинг забруднень та інших факторів впливу на довкілля.

2. Моніторинг відгуків біоти на антропогенний вплив, в першу чергу, фонових рівнів забруднення.

3. Спостереження за зміною функціональних і структурних характеристик еталонних природних екосистем та їх антропогенних модифікацій.

Програма фонових моніторингу поділяється на біотичну й абіотичну частини. Спостереження за гідрометеорологічними факторами віднесені до абіотичної частини фонових моніторингу. Організація спостережень за цією частиною повинна проводитись так, щоб отримані результати давали достатню інформацію про концентрацію різних домішок в навколишньому середовищі, про міграційні процеси й кругообіг цих речовин, їх накопичення й трансформацію.

Під час вибору речовин для включення в програму вимірювань у біосферних заповідниках повинні братись до уваги такі критерії:

1) розповсюдженість речовин, їх стійкість і мобільність у навколишньому середовищі;

2) здатність до дії на біологічні та геофізичні системи.

Деякі ЗР, які потрапляють в навколишнє середовище, можуть змінити природну геохімічну рівновагу. Для оцінювання зміни природного кругообігу речовин, що викликана антропогенною діяльністю, використовують:

1) *коефіцієнт технофільності*, який визначають відношенням щорічного видобутку даного хімічного елемента до його загального вмісту в літосфері;

2) *коефіцієнт геохімічної рівноваги*, який показує відношення сумарних викидів будь-якої речовини до її загального вмісту в літосфері.

Дослідження показують, що досить часто виникають порушення геохімічної рівноваги таких елементів, як ртуть, кадмій та свинець.

Перелік хімічних речовин, які підлягають вивченню на фонових станціях і в біосферних заповідниках, наведено в табл. 14.1.

Таблиця 14.1– Перелік хімічних речовин, які підлягають вивченню на фонових станціях і у біосферних заповідниках

Назва хімічних речовин, які підлягають вивченню	Середовище				
	Атмо-	Опади	Гідро-	Ґрунти	Біота

	сфера		сфера		
1	2	3	4	5	6
Завислі речовини	+				
Двоокис сірки	+				
Озон	+				
Окис вуглецю	+				
Оксиди азоту	+				
Вуглеводи	+				
Бенз(а)пірен	+	+	+	+	+
Хлорорганічні сполуки (ДДТ, ін.)	+	+	+	+	+
Важкі метали (Pb, Hg, Cd.)	+	+	+	+	+
Двоокис вуглецю	+				
Фреони	+				
Біогенні елементи		+	+	+	+
Аніони і катіони		+			
Радіонукліди		+			

До складу гідрометеорологічних і геофізичних характеристик повинні входити дані про швидкість і напрям вітру, атмосферний тиск і температуру, вологість і кількість опадів, інтенсивність сонячної радіації, включаючи ультрафіолетове випромінювання, витрата й рівень води, температура води, вологість і тепловий баланс ґрунту. До складу біологічних спостережень входить оцінка стану біоти (визначення коефіцієнта розмноження), прогнозування відповідних реакцій біоти (встановлення залежності чутливості біоти до антропогенного забруднення в системі доза-реакція).

Фоновий моніторинг включає різні програми спостережень і польових досліджень, а також методи математичного моделювання та прогнозування.

Хід роботи:

Дайте письмові відповіді на запитання:

1. Де розташовані станції проведення фонових моніторингу в Україні?
2. Які спостереження включає програма фонових екологічних моніторингу?
3. За якими критеріями обираються речовини для вимірювання в програмі фонових моніторингу довкілля?
4. Поясніть значення коефіцієнту технофільності та коефіцієнту геохімічної рівноваги для оцінки зміни природного кругообігу речовин.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

Основна:

1. Моніторинг довкілля: Підручник / В.М. Боголюбов, М.О.Клименко, В.Б. Мокін та ін.; за ред. В.М. Боголюбова і Т.А.Сафранова. – Херсон: Грінь Д.С., 2011. – 530 с.

2. Моніторинг довкілля: Навчальний посібник/ Крайнюков О.М. – Х.: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2009. – 176 с.

3. Моніторинг довкілля: конспект лекцій / укладач Л. Л. Гурець. – Суми: Сумський державний університет, 2016. – 250 с.

4. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: Навчальний посібник/ Ісаєнко В.М., Лисиченко Г.В., Дудар Г.В., Франчук Г.М., Варламов Є.М. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2009.–316 с.

5. Моніторинг довкілля: Підручник / Клименко М.О., Прищепя А.М., Вознюк Н.М., – К.: Академія, 2006. – 360 с.

6. Степова О.В., Рома В.В. Моніторинг поверхневих вод. Навч. Посібник. – Полтава: ПолтНТУ, 2017. – 82 с.

Допоміжна:

1. Методи вимірювання параметрів навколишнього природного середовища: Навчальний посібник / Масікевич Ю.Г., та ін.. – Чернівці: Зелена Буковина, 2005. – 344 с.

2. Посудін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник. – К.: 2012. – 426 с.

3. Вознюк Н. М., Копилова О. М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Охорона і раціональне використання природних ресурсів». – Рівне: НУВГП, 2017. – 23 с.

4. Трушева С.С. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Моніторинг ґрунтів». – Рівне: НУВГП, 2018. – 26 с.

5. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та організації самостійної роботи з дисципліни «Прикладна гідроекологія» / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. М. Ладиженський, Т. В. Дмитренко. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 23 с.

6. Методичні вказівки до проведення практичних занять та до виконання самостійної роботи з курсу «Екологічна експертиза» / Укл. Л.В. Сіренко, 2012. – 26 с.

7. Методичні вказівки до виконання практичних робіт та самостійної роботи з курсу “Моніторинг довкілля” / Уклад.: Радовенчик В.М. – К.: КПІ, 2013. – 28 с.

8. Збірник тестових завдань перевірки залишкових базових знань з нормативних дисциплін освітньо-професійної програми підготовки фахівця. – Одеса: 2011. – 265 с.

ДОДАТОК А

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у контрольних створах водних об'єктів регіону за звітний рік (мг/л)

Місце спостереження за якістю води	Показники складу та властивостей																
	завислі речовини	БСК ₅	мінералізація	сульфати	хлориди	амоній сольовий	нітрати	нафтопродукти	ХСК	розчинений кисень	фосфати	цинк	марганець	фториди	залізо	нітриги	мідь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Державна установа «Київський обласний лабораторний центр Міністерства охорони здоров'я України»																	
р. Здвиж ст. №34	-	2,5		12,53	31,4	0,53	5,3			10,6					0,29	0,04	
р. Здвиж ст. №35	-	2,9		12,27	34,4	0,5	4,43			9,7					0,26	0,06	
р. Здвиж ст. №36	-	2,75		10,67	24,3	0,58	6,53			11,1					0,24	0,05	
р. Здвиж ст. №37	-	3,85		10,67	21,6	0,46	5,13			10,0					0,28	0,04	
р. Здвиж ст. №38	-	2,9		12,27	23,1	0,36	5,6			10,7					0,28	0,04	
р. Здвиж ст. №39	-	2,85		10,93	25,0	0,43	4,83			11,0					0,26	0,04	
р. Здвиж ст. №40	-	2,95		13,07	29,8	0,44	5,3			10,5					0,24	0,04	
р. Тетерів ст. №41	-	3,25		13,87	36,0	0,44	5,57			9,4					0,27	0,05	
р. Тетерів ст. №42	-	3,10		10,67	34,9	0,44	4,97			9,1					0,21	0,05	
р. Тетерів ст. №43	-	3,40		12,53	44,5	0,47	6,7			9,4					0,29	0,04	
р. Тетерів ст. №44	-	3,75		10,13	37,4	0,39	6,8			9,2					0,28	0,05	
р. Тетерів ст. №45	-	3,20		12,27	40,6	0,41	6,23			8,8					0,25	0,05	
р. Тетерів ст. №46	-	3,45		10,93	38,5	0,44	6,67			9,4					0,27	0,04	
р.Рось створ 44	-	3,1	388	20,38	37,1	0,23	4,32	-	28	8,2	0,076	н/в	0,013	0,24	0,23	0,063	0,0052
р.Рось створ 45	-	3,1	325	32,21	40,03	0,18	4,4	-	26,7	8,8	0,047	0,7573	0,005	0,48	0,21	0,124	0,08008
р.Рось створ 46	-	3,0	325	33,82	40,41	0,24	4,5	-	26,9	8,8	0,047	0,08543	0,005	0,24	0,26	0,089	0,05188
р.Рось створ 47	-	3,7	-	-	-	0,36	3,7	-	29,2	7,8	0,046	-	-	-	0,29	0,085	-
р.Рось створ 48	12	2,7	412	26,32	17,37	0,27	5,8	-	9,0	10,8	0,03	0,09443	0,005	0,48	0,23	0,142	0,04670
р.Рось створ 49	-	4,8	398	16,7	69,01	0,6	4,85	-	23,2	9,3	0,037	0,5000	0,02	0,26	0,33	0,208	н/в
р.Рось створ 50	-	5,1	321	19,59	81,68	0,51	4,1	-	19,3	8,5	0,02	0,1017	0,016	0,24	0,34	0,34	н/в
р.Рось створ 51	-	4,75	410	19,04	67,6	0,67	6,2	-	36	8,8	0,04	0,1045	0,006	0,48	0,34	0,25	н/в

ДОДАТОК Б

до Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями

ЕКОЛОГІЧНА КЛАСИФІКАЦІЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ТА ГІДРОФІЗИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Б.1 Класифікація якості поверхневих вод за мінералізацією та електропровідністю*

Гідрохімічна область	Клас якості вод	I	II		III		IV	V
	Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
1 Північне Полісся та Закарпаття	Сума іонів, мг/дм ³	<100	100-150	151-200	201-300	301-400	401-1000	>1000
	Питома електропровідність, μS	<100	100-170	171-225	226-350	351-450	451-1200	>1200
2 Південне й східне Полісся, гірський Крим, Дніпро, Дністер, Південний Буг, Дунай	Сума іонів, мг/дм ³	<200	200-350	351-500	501-750	751-1000	1001-1500	>1500
	Питома електропровідність, μS	<225	225-375	376-550	551-800	801-1200	1201-1700	>1700
3 Північний і західний Лісостеп	Сума іонів, мг/дм ³	<500	500-750	751-1000	1001-1250	1251-1500	1501-2000	>2000
	Питома електропровідність, μS	<550	550-800	801-1200	1201-1500	1501-1750	1751-2250	>2250
4 Східний Лісостеп і Степ	Сума іонів, мг/дм ³	<1000	1000-1500	1501-2000	2001-3000	3001-4000	4001-5000	>5000
	Питома електропровідність, μS	<1200	1200-1750	1751-2250	2251-3500	3501-4500	4501-5500	>5500

Б.2 Класифікація якості поверхневих вод за вмістом сульфатів*

Гідрохімічна область	Клас якості вод	I	II		III		IV	V
	Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
1 Правобережне Полісся		<5	5-7	8-10	11-20	21-30	31-100	>100
2 Західний Лісостеп, східне Полісся, Карпати, гірський Крим, Дніпро, Дунай		<10	10-30	31-60	61-120	121-180	181-500	>500
3 Південний захід Степу й північний схід Лісостепу		<60	60-100	101-200	201-300	301-500	501-1000	>1000
4 Північний схід Степу, Приазов'я та Причорномор'я		<200	201-500	501-1000	1001-1250	1251-1500	1501-2000	>2000

Б.3 Класифікація якості поверхневих вод за вмістом хлоридів*

Гідрохімічна область	Клас якості вод	I	II		III		IV	V
	Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
1 Полісся й Закарпаття		<5	5-7	8-10	11-20	21-30	31-100	>100
2 Лісостеп, північний захід Степу, гірський Крим, Дніпро, Дунай		<10	10-25	26-50	51-100	101-150	151-300	>300
3 Східний Степ, крім центру		<50	50-100	101-250	251-500	501-600	601-700	>700
4 Приазов'я, Причорномор'я та центр східного Степу		<250	250-400	401-600	601-1000	1001-1500	1501-2000	>2000

* Картохеми гідрохімічних областей – див. додаток В.

Б.4. Класифікація якості поверхневих вод за хімічними трофо-сапробіологічними критеріями

Клас якості вод	I	II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7
Показники							
Кисневий режим							
Розчинений кисень, мг О ₂ /дм ³	>8,0	7,6 – 8,0	7,1 – 7,5	6,1 – 7,0	5,1 – 6,0	4,0 – 5,0	<4,0
% насичення	96 – 105	91 – 96	81 – 90	71 – 80	61 – 70	40 – 60	<40
		106 – 110	111 – 120	121 – 130	131 – 140	141 – 150	>150
% насичення у гіполімніоні (для водойм)	>70	70 – 60	59 – 50	49 – 40	39 – 30	29 – 10	<0,10
Гідрофізичні й загальні гідрохімічні							
Завислі речовини, мг/дм ³	<5	5 – 10	11 – 20	21 – 30	31 – 50	51 – 100	>100
Прозорість, м	>1,50	1,00 – 1,50	0,65 – 0,95	0,50 – 0,60	0,35 – 0,45	0,20 – 0,30	<0,20
рН	6,9 – 7,5	6,7 – 6,8	6,5 – 6,6	6,3 – 6,4	6,1 – 6,2	5,9 – 6,0	<5,9
		7,6 – 7,9	8,0 – 8,1	8,2 – 8,3	8,4 – 8,5	8,6 – 8,7	>8,7
Вміст азоту							
Азот амонійний, мгN/дм ³	<0,10	0,10 – 0,20	0,21 – 0,30	0,31 – 0,50	0,51 – 1,00	1,01 – 2,50	>2,50
Азот нітритний, мгN/дм ³	<0,002	0,002 – 0,005	0,006 – 0,010	0,011 – 0,020	0,021 – 0,050	0,051 – 0,100	>0,100
Азот нітратний, мгN/дм ³	<0,20	0,20 – 0,30	0,31 – 0,50	0,51 – 0,70	0,71 – 1,00	1,01 – 2,50	>2,50
Загальний N, мгN/дм ³	<1,0	1,1 – 1,5	1,6 – 2,0	2,1 – 4,0	4,1 – 6,0	6,1 – 10,0	>10,0
Вміст фосфору							
Фосфор фосфатів, мгP/дм ³	<0,015	0,015 – 0,030	0,031 – 0,050	0,051 – 0,100	0,101 – 0,200	0,201 – 0,300	>0,300
Загальний P, мгP/дм ³	<0,015	0,015 – 0,030	0,031 – 0,060	0,061 – 0,120	0,121 – 0,200	0,201 – 0,300	>0,300
Вміст органічних речовин							
Загальний С, мгС/дм ³	<3,0	3,0 – 5,0	5,1 – 8,0	8,1 – 12,0	12,1 – 20,0	21,0 – 30,0	>30,0
Перманганатна окислюваність, мг О ₂ /дм ³	<3,0	3,0 – 5,0	5,1 – 8,0	8,1 – 10,0	10,1 – 15,0	15,1 – 20,0	>20,0
Біхроматна окислюваність, мг О ₂ /дм ³	<9	9 – 15	16 – 25	26 – 30	31 – 40	41 – 60	>60
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	<1,0	1,0 – 1,6	1,7 – 2,1	2,2 – 4,0	4,1 – 7,0	7,1 – 12,0	>12,0

Б.5. Класифікація якості поверхневих вод за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії

Клас якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості вод	1	2	3	4	5	6	7	
Показники								
Залізо загальне (основна шкала), мкг/дм ³ *	<50	50 – 70	76 – 100	101 – 500	501 – 1000	1001 – 2500	>2500	
Залізо загальне (для північного Полісся, крім рік Горинь, Стир і Случ), мкг/дм ³ *	<200	200 – 600	601 – 1000	1001 – 1500	1501 – 2000	2001 – 4000	>4000	
Ртуть, мкг/дм ³	<0,02	0,02 – 0,05	0,06 – 0,20	0,21 – 0,50	0,51 – 1,00	1,01 – 2,50	>2,50	
Кадмій, мкг/дм ³	<0,1	0,1	0,2	0,3 – 0,5	0,6 – 1,5	1,6 – 5,0	>5,0	
Мідь, мкг/дм ³	<1	1	2	3 – 10	11 – 25	26 – 50	>50	
Цинк, мкг/дм ³	<10	10 – 15	16 – 20	21 – 50	51 – 100	101 – 200	>200	
Свинець, мкг/дм ³	<2	2 – 5	6 – 10	11 – 20	21 – 50	51 – 100	>100	
Хром загальний, мкг/дм ³	<2	2 – 3	4 – 5	6 – 10	11 – 25	26 – 50	>50	
Нікель, мкг/дм ³	<1	1 – 5	6 – 10	11 – 20	21 – 50	51 – 100	>100	
Марганець, мкг/дм ³	<10	10 – 25	26 – 50	51 – 100	101 – 500	501 – 1250	>1250	
Миш'як, мкг/дм ³	<1	1 – 3	4 – 5	6 – 15	16 – 25	26 – 35	>35	
Фториди, мкг/дм ³	<100	100 – 125	126 – 150	151 – 200	201 – 500	501 – 1000	>1000	
Ціаніди, мкг/дм ³	0	1 – 5	6 – 10	10 – 25	26 – 50	51 – 100	>100	
Нафтопродукти, мкг/дм ³	<10	10 – 25	26 – 50	51 – 100	101 – 200	201 – 300	>300	
Феноли (леткі), мкг/дм ³	0	<1	1	2	3 – 5	6 – 20	>20	
СПАР, мкг/дм ³	0	<10	10 – 20	21 – 50	51 – 100	101 – 250	>250	
Коефіцієнт донної акумуляції, накопичення важких металів у донних відкладах (КДА), од. ⁻¹	<10	10 – 50	51 – 100	101 – 250	251 – 500	501 – 1000	>1000	
Накопичення поллютантів у гідробіонтах, од. ⁻¹	<10	10 – 50	51 – 100	101 – 500	501 – 1000	1001 – 5000	>5000	
Індекс забруднення донних відкладів (ІЗД)**	<0,5	0,5 – 1,0	1,1 – 1,3	1,4 – 1,6	1,7 – 1,8	1,9 – 2,0	>2	
Кадмій у донних відкладах, мг/кг сухої ваги**	<0,2	0,2 – 0,3	0,4 – 0,7	0,8 – 1,3	1,4 – 2,0	2,1 – 5,0	>5,0	
Свинець у донних відкладах, мг/кг сухої ваги**	<2,5	2,5 – 5	6 – 15	16 – 30	31 – 60	61 – 200	>200	
Мідь у донних відкладах, мг/кг сухої ваги**	<10	10 – 15	16 – 25	26 – 50	51 – 75	76 – 100	>100	
Сумарна бета-активність, 10 ⁻¹² Ки/дм ³ ***	<4,4	4,4 – 5,5	5,6 – 7,5	7,6 – 10	11 – 150	151 – 270	>270	
⁹⁰ Sr, 10 ⁻¹² Ки/дм ³ ***	<0,62	0,62 – 0,75	0,76 – 0,99	1,0 – 3,0	3,1 – 40	41 – 90	>90	
¹³⁷ Cs, 10 ⁻¹² Ки/дм ³ ***	<0,12	0,12 – 0,25	0,26 – 0,50	0,51 – 5,0	5,1 – 150	160 – 1500	>1500	

* див. додаток В, рис. В. 4.

** попередні, до розробки національних стандартів.

*** 1 кюрі (Ки) = 3,7 · 10¹⁰ бекерелів.

ДОДАТОК В. Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у контрольних створах водних об'єктів Київської області (мг/л)

Місце спостереження за якістю води	Показники складу та властивостей																
	завислі речовини	БСК ₅	мінералізація	сульфати	хлориди	амоній сольовий	нітрати	нафтопродукти	ХСК	розчинений кисень	фосфати	цинк	марганець	фториди	залізо	нітриди	мідь
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Міжрегіональний офіс захисних масивів дніпровських водосховищ																	
ОБРВ (1990 р.)*				100,0	300,0		40,0	0,05		<6,00		0,05	0,01	0,75	0,10	0,08	0,001
р. Уж, 15 км, с.Черевач, техн в/з м.Чернобиль	5,8	2,4	217,3	52,8	18,6	0,36	1,77	0,05	28,9	8,8	0,08	0,005	0,09		0,88	0,06	0,02
р. Тетерів, 10 км, с. Оране, вплив зворотних та с/г вод м. Іванкова	7,1	4,5	275,8	72,5	35,8	0,31	5,2	0,05	27,8	9,4	0,20	0,005	0,08		0,65	0,07	0,02
р. Стугна, 7,5 км, м.Обухів	7,0	2,5	394,3	139,0	33,8	0,26	2,95	0,05	27,2	7,2	0,42	0,005	0,06		0,16	0,09	0,02
р. Рось, 278 км, с.Кошів, кордон з Вінницькою обл.	12,8	3,9	342,8	40,4	23,8	0,30	2,4	0,05	29,0	8,4	0,24	0,005	0,08		0,19	0,14	0,02
р. Рось, 218 км, с.Глибочиця, питний в/з м.Біла Церква	7,6	3,7	349,2	38,1	29,1	0,24	1,88	0,05	25,7	7,9	0,24	0,005	0,06		0,12	0,15	0,02
р. Рось, 118 км, м.Богуслав, питний в/з міста	7,7	3,6	434,9	56,0	40,2	0,27	4,8	0,05	26,8	8,2	0,78	0,005	0,06		0,13	0,20	0,02
р. Роставиця, 41 км, с.Строків, кордон Київської і Житомирської обл.	22,2	5,7	402,8	43,4	34,2	0,38	2,05	0,05	35,7	8,8	0,37	0,005	0,23		0,30	0,12	0,02
р. Прип'ять, 60 км, с. Довляди, кордон з Білоруссю	4,7	3,3	283,7	69,0	27,6	0,36	3,07	0,05	35,8	7,3	0,07	0,005	0,10		0,93	0,05	0,02
р. Прип'ять, 26 км, м.Чернобиль	11,6	3,2	262,7	68,6	27,7	0,37	3,27	0,05	33,3	8,2	0,08	0,07	0,10		0,97	0,04	0,02
р. Кізка, 5 км, с.Демидів, вплив зворотних вод "Агромарс"	26,4	18,1	383,5	125,4	61,4	19,24	8,14	0,05	101,3	4,8	7,73	0,005	0,64		3,61	0,65	0,026
р. Ірпінь, 28 км, смт. Гостомель, вплив вод р. Буча	8,2	4,5	415,3	101,2	54,5	0,62	7,75	0,05	35,9	9,2	0,34	0,005	0,09		0,45	0,20	0,026
р. Ірпінь, 0,1 км, с.Козаровичі, гирло	7,9	6,1	417,4	99,8	48,3	0,94	5,98	0,05	46,7	8,2	1,56	0,005	0,13		0,43	0,18	0,02

ДОДАТОК Г

до Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗА ЕКОЛОГІЧНОЮ КЛАСИФІКАЦІЄЮ, КЛАСИ ТА КАТЕГОРІЇ

Клас якості вод	I		II		III		IV	V
Категорія якості води	1	2	3	4	5	6	7	
Назва класів і категорій якості вод за їх станом	Відмінні	Добрі		Задовільні		Погані	Дуже погані	
	Відмінні	Дуже добрі	Добрі	Задовільні	Посередні	Погані	Дуже погані	
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості)	Дуже чисті	Чисті		Забруднені		Брудні	Дуже брудні	
	Дуже чисті	Чисті	Досить чисті	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні	
Сапробність	Олігосапробні		β-мезосапробні		α-мезосапробні		Полісапробні	
	β-олігосапробні	α-олігосапробні	β'-мезосапробні	β''-мезосапробні	α'-мезосапробні	α''-мезосапробні	Полісапробні	
Трофність (переважаючий тип)	Оліготрофні	Мезотрофні		Евтрофні		Політрофні	Гіпертрофні	
	Оліготрофні-оліго-мезотрофні	Мезотрофні	Мезо-евтрофні	Евтрофні	Ев-політрофні	Політрофні	Гіпертрофні	

