

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра екології, технології захисту навколишнього середовища та  
лісового господарства

**05-02-406М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни  
*«Моніторинг довкілля»*  
(Ч.2) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського)  
рівня за освітньо-професійними програмами «Екологія»,  
«Технології захисту навколишнього середовища»  
спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту  
навколишнього середовища» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано  
науково-методичною радою з  
якості ННІАЗ  
Протокол № 9 від 16.01.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Моніторинг довкілля» (Ч.2) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійними програмами «Екологія», «Технології захисту навколишнього середовища» спеціальностей 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту навколишнього середовища» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Вознюк Н. М., Прищепка А. М. – Рівне : НУВГП, 2024. – 35 с.

Укладачі:

Вознюк Н.М., к. с.-г. н., професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства;

Прищепка А.М., д. с.-г. н., професор кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Відповідальний за випуск: Клименко М.О., д. с.-г. н., професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства

Керівники груп забезпечення:

спеціальності 101 «Екологія» - Вознюк Н. М., к. с.-г. н., професор;

спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» -

Статник І. І., к. с.-г. н., доцент

© Н. М. Вознюк,  
А. М. Прищепка, 2024  
© НУВГП, 2024

## ЗМІСТ

Практична робота № 1. Оцінка фонового стану поверхневих вод річки	4
Практична робота № 2. Розрахунок кількості забруднюючих речовин, що надходять зі стічними водами комунальних підприємств	7
Практична робота № 3. Розрахунок кількості забруднюючих речовин, що надходять від тваринницьких комплексів	9
Практична робота № 4. Забруднення водних об'єктів біогенними елементами, що виносяться з сільськогосподарських угідь	12
Практична робота № 5. Розрахунок кратності розведення стічних вод водами річки	15
Практична робота № 6. Екологічна оцінка якості поверхневих вод, встановлення класів і категорій якості	17
Практична робота № 7. Вибір місця розташування пунктів спостережень (контрольних створів) на водотоці. Визначення показників для спостережень за якістю поверхневих вод	21
Практична робота № 8. Визначення зони впливу промислового підприємства на ґрунтовий покрив прилеглої території. Встановлення місця розташування і кількості ключових ділянок при спостереженні за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами	28
Практична робота № 9. Оцінка забруднення ґрунтів пестицидами. Розрахунок площі забруднення земель автотранспортом	31
Список використаної літератури	34

## ОЦІНКА ФОНОВОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ

*Мета роботи:* навчитися оцінювати фоновий стан поверхневих вод річки та придатність річкової води для потреб користувачів.

### Теоретична частина:

Якість води обумовлена як природними, так і антропогенними факторами. Внаслідок інтенсивного використання водних ресурсів змінюються якість і кількість води, складові водного балансу, гідрологічний режим водних об'єктів. Це відбувається тому, що більшість річок і озер є одночасно джерелами водопостачання й приймачами господарсько-побутових, промислових і сільськогосподарських скидів. На якісні та кількісні зміни водних ресурсів впливають такі основні види господарської діяльності: водокористування для промислових і комунальних потреб, скидання відпрацьованих вод, урбанізація, утворення водосховищ, зрошування і осушування земель, агро меліоративні заходи тощо. При цьому кожний водозбір може одночасно використовуватись для більшості із вказаних видів діяльності.

Зростаючі темпи розвитку промисловості зумовлюють не лише збільшення об'ємів використання води, а й її забруднення. Тому спостереження за зміною хімічного складу природних вод під дією антропогенного навантаження є однією з невід'ємних частин моніторингу довкілля.

Оцінювання і класифікація якості води базується на системі контрольних показників, з якими порівнюється якість досліджуваної води. Існують одиничні, опосередковані (непрямі) та комплексні оцінки забрудненості поверхневих вод за гідрохімічними показниками. Саме комплексні оцінки дають точнішу і об'єктивнішу інформацію про якість поверхневих вод. Природна якість води річок і озер є тим фоном та основою, на яких відбуваються якісні зміни стану водного об'єкта, спричинені дією людини. Відповідно до Водного кодексу України оцінка якості води здійснюється на основі нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів якості води водних об'єктів. Діючі нормативи дають змогу оцінити якість води, яка

використовується для комунально-побутового, господарсько-питного та рибогосподарського водокористування.

Оцінка якості вод річки проводиться згідно з нормативами якості поверхневих вод за 5 класами якості.

Вода I класу якості використовується з мінімальною підготовкою для питного водопостачання, для усіх інших галузей без попередньої підготовки. Вода II класу - потребує досить складного водоочищення для питного водопостачання, в інших галузях використовується без доочищення. Вода III класу - для питного водопостачання потребує складну очистку, для зрошення доочищення не потрібне. Вода IV класу - непридатна для питних потреб, рекреації, рибоводства, для використання у виробництві потребує складної підготовки. Вода V класу - умовно придатна для зрошення і охолодження.

### **Хід роботи:**

1. Виписати вихідні дані згідно варіанта (табл. 1.1).
2. Визначити клас якості води річки за кожною речовиною і в цілому [7, с. 179-181]. Результати оцінки подати в табличній формі (табл. 1.2).
3. Встановити придатність річкової води для користувачів.
4. Зробити висновки.

Таблиця 3.2

Оцінка якості природних вод річки

назва забруднюючої речовини	фонова концентрація, мг/дм <sup>3</sup>	клас (категорія) якості поверхневих вод
1	2	3

Таблиця 1.1

## Вихідні дані

Остання цифра залікової книжки										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q <sub>95%</sub> , м <sup>3</sup> /с	0,12	0,11	0,48	0,18	0,23	0,24	0,18	0,28	0,13	0,21
Глибина, м	3,1	4,5	5,8	8,3	9,6	6,4	4,9	5,5	8,1	3,2
Ширина, м	9,8	10,3	5,8	10,5	15,0	14,0	8,7	7,5	10,0	11,0
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	10	15	20	25	29	18	31	12	18	28
Хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	50	55	39	100	120	150	148	159	145	135
Сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	150	185	200	148	175	200	100	98	75	145
Азот амонійний, мг/дм <sup>3</sup>	0,15	0,2	0,3	0,4	0,28	0,32	0,45	0,78	0,55	1,1
Азот нітритний, мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,02	0,15	0,05	0,04	0,03	0,01	0,06	0,07	0,09
Азот нітратний, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	0,2	0,3	0,4	0,8	0,7	0,6	0,9	0,4	0,5
БСК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3	1	2	5	6	4	3	2	1	5
Ртуть, мкг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,2	0,13	0,15	0,45	0,21	0,56	0,47	0,78	0,15
Свинець, мкг/дм <sup>3</sup>	10	12	15	12,5	13,2	1,5	7,8	14	15	1,9
Витрати стічних вод, м <sup>3</sup> /с										
Передостання цифра залікової книжки										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Комунальне господарств о міста	0,17	0,12	0,11	0,18	0,13	0,14	0,16	0,15	0,11	0,10
Комунальне господарств о села	0,07	0,08	0,09	0,01 2	0,01	0,10	0,01 2	0,02 3	0,02 8	0,03
Тваринниць кий комплекс	0,07 5	0,08 5	0,07 7	0,00 6	0,07 4	0,06 5	0,00 4	0,00 8	0,06 2	0,00 3

## РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН, ЩО НАДХОДЯТЬ ЗІ СТІЧНИМИ ВОДАМИ КОМУНАЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

*Мета роботи:* проаналізувати склад стічних вод комунальних підприємств і їх вплив на формування якості поверхневих вод річки.

### Теоретична частина:

Найбільшими забруднювачами поверхневих вод в Україні є підприємства комунального господарства, які скидають більше 60% від загального об'єму забруднених стічних вод. Не дивлячись на те, що забір води в Україні зменшується, проте щодо забруднення, результати залишаються незмінними.

За даними Держводагентства, основними споживачами та користувачами водних ресурсів є підприємства комунального господарства, енергетичної галузі, чорної металургії та сільського господарства. 18% від загального скиду стічних вод – це забруднені води, неочищені або недостатньо очищені на очисних спорудах. Водні ресурси використовуються галузями економіки без належних заходів для попередження їх забруднення.

Найбільше підприємств-забруднювачів належить до комунальної галузі – 74, промисловості – 18 (з них найбільші – підприємства чорної металургії – 6).

Стічні води комунальних господарств міст і сіл представлені стоками: після побутового використання води, підприємств, побутового обслуговування, міського транспорту, будівельних організацій, поливу зелених насаджень тощо.

Міські стічні води – це води, забруднені продуктами життєдіяльності населення, побутовими миючими засобами, фарбниками, відходами промисловості, що скидаються у каналізацію. Стічні води містять велику кількість мікроорганізмів, заражені яйцями гельмінтів і тому перед викидом у водойми вони підлягають механічному і біохімічному очищенню, знезараженню.

Майже 10% всіх забруднених міських стічних вод складають грубі фракції; 50% забруднення – розчинені у воді органічні речовини.

### Хід роботи:

Розрахувати кількість людей, що проживають у містах і селах, розташованих в басейні річки (планшет за варіантом), обраної (за вибором здобувача вищої освіти) області України. Виписати вихідні дані (табл. 1.1, практична робота №1).

1. Провести розрахунок концентрацій забруднюючих речовин в стічних водах комунального господарства міста (КГМ) і села (КГС) за формулами 2.1 – 2.2, результати розрахунків звести у табл. 2.1.

1) Кількість забруднень розраховують за формулою:

$$N_{з.р.} = A \cdot n, \quad (\text{т/доб}) \quad (2.1)$$

де  $A$  - кількість забруднюючих речовин на 1 мешканця;  $n$  - кількість мешканців, млн. чол.

2) Концентрацію забруднюючих речовин розраховують за формулою:

$$C_{з.р.} = \frac{N_{з.р.}}{Q \cdot 0,0864}, \quad (\text{мг/дм}^3) \quad (2.2)$$

де  $Q$  - витрата побутових вод, м<sup>3</sup>/с.

2. Зробити висновки.

Таблиця 2.1

Кількість забруднюючих речовин та їх концентрація в стічних водах комунального господарства міста і села.

№ з/п	Назва забруднюючих речовин	Кількість забруднюючих речовин, г/доб від 1 мешканця		Кількість забруднень, т/доб		Витрата побутових вод, м <sup>3</sup> /с		Концентрація забруднюючих речовин, мг/дм <sup>3</sup>	
		кгм	кгс	кгм	кгс	кгм	кгс	кгм	кгс
1.	Завислі речовини	65,0	21,45						
2.	БСКпов	40,0	13,2						
3.	Азот амонійний	8,0	2,64						
4.	Фосфати	3,3	1,09						
5.	Хлориди	9,0	2,97						
6.	СПАР	2,5	0,83						



## РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН, ЩО НАДХОДЯТЬ ДО ПОВЕРХНЕВИХ ВОД РІЧКИ ВІД ТВАРИННИЦЬКИХ КОМПЛЕКСІВ

*Мета роботи:* проаналізувати склад стоків тваринницьких комплексів і їх вплив на формування якості поверхневих вод річки.

### Теоретична частина:

Згідно з Водним кодексом України, стічна вода — вода, що утворилася в процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім шахтної, кар'єрної і дренажної води), а також відведена з забудованої території, на якій вона утворилася внаслідок випадання атмосферних опадів. Стічні води підприємств різних галузей виробництва відрізняються за характером і концентрацією забруднень. В залежності від походження та складу забруднювальних речовин (домішок) стічні води поділяються на чотири основні категорії: господарсько-побутові, промислові (виробничі), сільськогосподарські та дощові стічні води, що стікають з території виробничих об'єктів та населених пунктів у результаті випадання атмосферних опадів чи поливання вулиць. Стічні води забруднені різними домішками - мінеральними, органічними, а також містять патогенні (хвороботворні) мікроорганізми. У стічних водах зазвичай близько 60% речовин органічного походження, до цієї ж категорії органічних відносяться біологічні (бактерії, віруси, гриби, водорості). Основними джерелами забруднення і засмічення водоймищ є недостатньо очищені стічні води промислових і комунальних підприємств, крупних тваринницьких комплексів, відходи виробництва при розробці рудних копалин; води шахт, рудників, пестициди. Забруднюючі речовини, потрапляючи в природні водоймища, призводять до якісних змін води, які, в основному, виявляються в зміні фізичних властивостей (зокрема, поява неприємних запахів, присмаків), у зміні хімічного складу (зокрема, поява в ній шкідливих речовин), в наявності плаваючих речовин на поверхні і відкладанні їх на дні водоймищ.

Найбільш небезпечними для водних ресурсів сільськогосподарськими об'єктами є тваринницькі комплекси.

Тваринницькі комплекси – це підприємства, на яких виробництво яловичини, свинини, птиці поставлено на промислову основу. До них належать свинокомплекси, комплекси великої рогатої худоби (ВРХ), молочно-товарні ферми промислового типу. Досвід експлуатації діючих тваринницьких комплексів свідчить про інтенсивне забруднення ними навколишнього природного середовища, а тому головною метою перевірки є виявлення рівня впливу комплексу на стан поверхневих і підземних вод.

Головна відмінність тваринницьких комплексів від промислових об'єктів – це забруднюючі речовини, які утворюються на комплексі, це не хімічні речовини й важкі метали, що характерні для об'єктів промисловості, а органічні речовини й надзвичайно високі концентрації сполук азоту. Крім того, гнойові стоки можуть вміщувати залишки біологічно активних сполук (лікарські препарати, інсектициди, дезінфікуючі речовини, гормони), які використовуються в сучасному тваринництві для лікування й стимуляції росту тварин, дезінфекції й дезінсекції тваринницьких приміщень. Якщо стічні води промислових підприємств після відповідного очищення скидаються в поверхневі водойми, то стоки тваринницьких підприємств після очищення підлягають утилізації. Випуск січних вод у водні об'єкти допускається тільки після вирішення питань про можливість максимального їх повторного використання в оборотних системах та для зрошення в сільському господарстві.

Джерелами забруднення поверхневих і підземних вод на прилеглий до комплексу території є місця накопичення гною (гнойосховища), споруди обробки гнойових стоків та поля зрошення. Водопостачання комплексів здійснюється з поверхневих водойм або підземних джерел. Компонентами, що утворюють гноївку, є рідкі екскременти тварин, технологічна й змивна вода, підстилковий матеріал, залишки дезінфікуючих засобів та ін.

### **Хід роботи:**

1. Виписати вихідні дані (табл. 1.1, практична робота №1). Кількість поголів'я ВРХ становить 500 гол.

2. Провести розрахунок концентрацій забруднюючих речовин в стоках тваринницького комплексу за формулами 3.1 – 3.2, результати розрахунків звести у табл. 3.1.

1) Кількість забруднень розраховують за формулою:

$$N_{з.р.} = A \cdot n, \quad (\text{т/доб}) \quad (3.1)$$

де  $A$  - кількість забруднюючих речовин на 1 тварину;  $n$  - кількість тварин, млн. гол.

2) Концентрацію забруднюючих речовин розраховують за формулою:

$$C_{з.р.} = \frac{N_{з.р.}}{Q \cdot 0,0864}, \quad (\text{мг/дм}^3) \quad (3.2)$$

де  $Q$  - витрата стічних вод тваринницького комплексу, м<sup>3</sup>/с.

3. Зробити висновки.

Таблиця 3.1

Концентрація забруднюючих речовин в стічних водах  
тваринницького комплексу

Назва забр. речовин	Кількість забр. речовин на 1 тварину, г/доб	Кількість поголів'я, млн. гол.	Кількість забр.речовин, т/доб	Витрата стічних вод, м <sup>3</sup> /с	Концентрація забр. речовин, мг/дм <sup>3</sup>
БСК <sub>5</sub>	0,3				
Калій	0,2				
Азот	0,246				
Фосфати	0,15				
Завислі речовини	46,0				

## ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ БІОГЕННИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ З СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ

*Мета роботи:* встановити ступінь забрудненості водотоку біогенними елементами ( $NO_3$ ), що виносяться з сільськогосподарських угідь.

### Теоретична частина:

Сільське господарство є одним з потужніших водокористувачів по загальному та безповоротному водоспоживанню. Проте, разом зі зворотними водами зрошувальних систем (дренажні та поверхневі стоки) у водні об'єкти надходить значна кількість мінеральних солей, добрив, пестицидів. Особливу загрозу для водних об'єктів становлять біогенні елементи, перш за все сполуки азоту, фосфору, збільшення концентрації яких прискорюють процес евтрофікації. У ряді регіонів України надходження до 80 % сполук азоту загального відносять на долю саме сільського господарства. Особливу загрозу представляють нітрати, які мають високу міграційну активність. Їх концентрація, що перевищує ГДК, призводить до тяжкого захворювання людини — ціанозу. За різних причин, тільки з поверхневими та дренажними стоками, у водойми та водотоки виносяться до 22 % сполук азоту від кількості, що вноситься на полях, і, навіть, за умов додержання всіх правил і нормативів внесення азотних добрив, з полів надходить до 10 % азоту.

Середня концентрація нітратів у водотоці після надходження до нього поверхневого та дренажного стоків, визначається за формулою (4.1):

$$C_{NO_3} = \frac{Q_e \cdot C_f + \sum C_{др} \cdot Q_{др} \cdot F + \sum C_{нов} \cdot Q_{нов} \cdot F}{Q_e + \sum Q_{др} \cdot F + \sum Q_{нов} \cdot F}, \quad (4.1)$$

де  $Q_e$  – витрата води водотоку на момент розрахунків,  $дм^3/с$ ;  $C_f$  – фонові концентрації нітратів у створі водотоку,  $мг/дм^3$ ;  $C_{др}$ ,  $C_{нов}$  – концентрації нітратів відповідно у дренажному та поверхневому стоці

з сільськогосподарських угідь, мг/дм<sup>3</sup>;  $F$  – площа, що зрошується чи дренається, га;  $Q_{op}$ ,  $Q_{пов}$  – модуль відповідно дренажного і поверхневого стоку, дм<sup>3</sup>/доб·га (Значення дренажного модуля для конкретних масивів зрошення можна визначити за даними гідрогеолого-меліоративних експедицій. Він залежить від типу порід зони аерації, кліматичних умов, норм зрошення, геологічних та гідрогеологічних умов тощо. Наприклад, для пісків та суглинків значення дренажного модуля такі:

	Весна	Літо	Осінь	Зима
Суглинки	6 — 8	1 — 3	3 — 5	2 — 3
Піски	20 — 30	2 — 7	7 — 10	8 — 7

*Приклад.* Місто N має 500 га земель – зрошувальну систему, де використовується очищена стічна вода після загальноміських біологічних очисних споруд. Ґрунти, що зрошуються, мають підстилаючі породи з піску, який обумовлює високі значення дренажного модуля 10 м<sup>3</sup>/доб·га та модуля поверхневого стоку 5 м<sup>3</sup>/доб·га. Концентрація нітратів у дренажному стоці на розрахунковий період (осінь) 38,0 мг/дм<sup>3</sup>, у поверхневому стоці - 25 мг/дм<sup>3</sup>. Фонова концентрація нітратів у р. Молочна, куди надходять вказані стоки, 7 мг/дм<sup>3</sup>, об'ємна витрата води у річці на розрахунковий період - 0,5 м<sup>3</sup>/с. Визначити необхідність організації спеціальних водоохоронних заходів на ділянці скиду дренажних та поверхневих вод (всі показники взяті умовні).

*Рішення.* Середню концентрацію нітратів у річці в місті скиду визначаємо за формулою (4.1)

$$C_{NO_3} = \frac{500 \cdot 7 + \frac{10000}{24 \cdot 3600} \cdot 500 \cdot 38 + \frac{5000}{24 \cdot 3600} \cdot 500 \cdot 25}{500 + \frac{10000}{24 \cdot 3600} \cdot 500 + \frac{5000}{24 \cdot 3600} \cdot 500} =$$

$$= \frac{3500 + 2199,1 + 723,4}{500 + 57,87 + 28,93} = \frac{6422,4}{586,8} = 10,94 \text{ мг/л.}$$

Концентрація нітратів у річці на ділянці зрошення стічною водою перевищує значення ГДК на 0,94 мг/дм<sup>3</sup> (при допустимій ГДК для водойм господарсько-питного та культурно-побутового призначення

10 мг/дм<sup>3</sup>). Отже необхідно прийняти спеціальні водоохоронні заходи. Наприклад, для перехвату і очистки поверхневого стоку запроваджують протиерозійні заходи, такі як фітомеліорація схилів, що знаходяться вздовж річки; для знешкодження дренажного стоку, водоохоронні інженерні споруди та ін.

### Хід роботи

1. Виписати вихідні дані згідно варіанта.

2. Визначити середню концентрацію нітратів у річці в місті скиду зворотних вод за умов, наведених у табл. 4.1, та визначити необхідність додаткових природоохоронних заходів для зменшення забруднення водотоку від надходження поверхневого та дренажного стоку (прийняти фонову концентрацію нітратів у річці  $C_{\phi} = 5 \text{ мг/дм}^3$ ).

Таблиця 4.1

#### Вихідні дані

Показники	Остання цифра залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Витрата води, м <sup>3</sup> /с	0,5	0,4	0,05	0,3	0,1	0,2	0,5	0,4	0,05	0,1
Дренажний модуль, м <sup>3</sup> /доб-га	30	20	8	5	3	10	20	30	7	8
Поверхневий стік, м <sup>3</sup> /доб-га	5	10	6	7	9	8	4	3	5	6
Концентрація нітратів у дренажному стоці, мг/дм <sup>3</sup>	80	30	50	90	70	30	50	60	70	15
Концентрація нітратів у поверхневих стоках, мг/дм <sup>3</sup>	70	25	40	75	65	15	40	50	60	10
Площа зрошуваних земель, га	800	1200	700	600	1100	1000	950	600	1200	1300
Вид водокористування водотоку *	р/г	г/п	к/п	п/в	х/п	п/х	р/г	г/п	х/п	п/х

\* р/г — водні об'єкти рибогосподарського призначення; г/п — господарсько-питного призначення; к/п — культурно-побутового призначення; п/в — вода для пивоварених підприємств; х/п — вода для потреб хімічної промисловості; п/х — вода питна для худоби.

## РОЗРАХУНОК КРАТНОСТІ РОЗВЕДЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВОДАМИ РІЧКИ

*Мета роботи:* навчитися розраховувати кратність розведення стічних вод водами річки

### Теоретична частина:

При проектуванні й санітарній експертизі умов випуску стічних вод у водотоки варто приділяти увагу достовірності використаних гідрологічних даних і правильності визначення розрахункової витрати.

Ступінь повного розведення виражається кратністю розведення:

$$n = \frac{Q+q}{q}, \quad (5.1)$$

де  $Q$  – витрата води, м<sup>3</sup>/с;  $q$  – витрата стічної води, м<sup>3</sup>/с.

Зазначена вище кратність розведення відповідає умові повного змішування стоку з водою водотоку. Однак це змішування настає не відразу.

У результаті руху водної маси плин у річці здобуває зигзагоподібного характеру, що й створює умови для змішування стічних вод з водами річки. Випуск стічних вод повинен, як правило, здійснюватися таким чином, щоб була забезпечена можливість найбільш повного змішування стічних вод з водою водотоку або водоймища в місці їхнього випуску. Однак доводиться зважати на той факт, що на деякій відстані нижче випуску стічних вод змішування не буде повним. Тому реальну кратність розведення в загальному випадку варто визначати за формулою:

$$n = \frac{\gamma \cdot Q + q}{q} \quad (5.2)$$

де  $\gamma$  - коефіцієнт змішування.

Коефіцієнт змішування завжди менше одиниці до того місця повного перемішування, що знаходиться на деякій відстані вниз за течією від місця випуску стічних вод.

Розведення стічних вод у воді водотоку відбувається під впливом турбулентного руху води:

$$D = \frac{V_p \cdot H_p}{200} \quad (5.3)$$

де  $D$  – коефіцієнт турбулентної дифузії,  $V_p$  – швидкість течії річки, м/с;  $H_p$  – глибина річки, в яку скидаються стічні води, м.

Коефіцієнт, що враховує вплив гідрологічних факторів змішування стічних вод розраховують за формулою (5.4):

$$\alpha = \varphi \cdot \xi \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{q}} \quad (5.4)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт звивистості річки;  $\xi$  – коефіцієнт, що залежить від місця скидання стічних вод (у берега = 1, на середині річки = 1,5).

Відстань від місця випуску стічних вод до контрольного створу:

$$L = \left( \frac{2.3}{\alpha} \cdot \log \frac{\gamma \cdot Q + q}{(1-\gamma) \cdot q} \right)^3 \quad (5.5)$$

де  $\gamma$  – коефіцієнт змішування стічних вод з водами річки ( $\gamma = 0, 8 - 0,95$ ).

$$\gamma = \frac{1-\beta}{1+\frac{Q}{q} \cdot \beta} \quad (5.6)$$

$\beta$  визначається за формулою:

$$\beta = \frac{1}{2,72 \alpha^3 \sqrt{L}} \quad (5.7)$$



### Хід роботи:

1. Виписати вихідні дані згідно варіанта.
2. Розрахувати кратність розведення стічних вод водами річки.
3. Зробити висновки.

### Вихідні дані

показники	Остання цифра залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$q, \text{м}^3/\text{с}$	1,2	2,5	1,9	1,3	3	2	1,8	2,7	1,5	2,4
$Q_p, \text{м}^3/\text{с}$	3,5	3,6	4	3,2	3,3	3,7	4,2	4,1	3,9	3,1
$V_p, \text{м}/\text{с}$	2,4	2,1	2,7	2	1,9	3	2,8	1,7	2,6	3
$H_p, \text{м}$	27	3	3,1	2,2	1,8	1,9	2,3	2,42	2,7	2,9

### Практична робота №6

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД, ВСТАНОВЛЕННЯ КЛАСІВ І КАТЕГОРІЙ ЯКОСТІ

**Мета роботи:** ознайомитися з методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод та набутти практичний досвід екологічного оцінювання якості водних об'єктів.

### Теоретична частина:

Екологічна оцінка є неодмінною умовою екологічного нормування якості поверхневих вод, його попереднім етапом. Тому при виконанні екологічної оцінки треба передбачати зіставлення одержаних результатів із значеннями екологічних нормативів, встановленими для даного водного

об'єкта. Це необхідно для аналізу відповідності (чи невідповідності) якості вод з значенням усіх тих показників, які встановлені в результаті екологічного нормування якості вод для конкретного водного об'єкта. Фактори формування якості води складаються з 5 блоків: гідробіологічного, фізико-географічного, антропогенного, гідрометеорологічного та гідрохімічного. Усі складові блоків тісно пов'язані між собою, та ще раз доводять принцип нерозривності між усіма складовими екосистеми.

На сьогодні існує декілька методик оцінки забруднення та екологічного стану поверхневих вод, проте вони вдосконалюються та модернізуються згідно з вимогами ЄС. У першу чергу вони ґрунтуються саме на екологічній оцінці якості вод, віднесені до певного класу, категорії згідно з екологічною класифікацією на підставі аналізу значень показників складу води і властивостей. Екологічна оцінка якості води дає інформацію про воду як складову водної екосистеми, про її придатність як життєвого середовища гідробіонтів і важливої частини природного середовища людини.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод є основою для з'ясування тенденції її зміни у часі і просторі, оцінки змін стану водних ресурсів, об'єктивного визначення впливу людської діяльності на водний об'єкт. Така оцінка якості води може сприяти вирішенню важливих економічних та соціальних питань, пов'язаних із забезпеченням охорони довкілля, може стати основою для розробки певних водоохоронних регламентів та застережень, планування, оптимізації та впровадження необхідних водоохоронних заходів, а також їхнього ранжування за першочерговою необхідністю конкретно для кожної водогосподарської мережі. Основною характеристикою водного середовища, згідно Водної рамкової директиви ЄС (ВРД ЄС), є не вміст окремих показників якості води, як це звично було для України, а стан водної екосистеми. Стан гідроекосистеми, як відомо, визначається її абіотичними (фізичними та фізико-хімічними) і біотичними показниками, відповідно екологічний стан встановлюється за біологічними компонентами разом з фізико-хімічними й гідроморфологічними характеристиками.

Проведення екологічної оцінки стану всіх типових ділянок за біологічними, фізико-хімічними та гідроморфологічними параметрами басейну річки є важливим етапом дослідження водотоків, передбаченої вимогами ВРД ЄС. Базовим принципом ВРД є визначення району

річкового басейну основною гідрографічною одиницею управління водними ресурсами – як цілісного природного гідрографічного об'єкту, який не може обмежуватися адміністративними чи державними кордонами. Як відомо за принципом ВРД ЄС управління окремим річковим басейном здійснюється на основі «Плану управління річковим басейном», який містить аналіз стану басейну і чітку програму заходів для досягнення у встановлені терміни основної мети – доброго стану водних об'єктів, як поверхневих, так і підземних, що містяться на його території.

Методика розроблена відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища», Водного кодексу України, Постанови Кабінету Міністрів України від 19 березня 1997 р. № 244 «Про заходи щодо поетапного впровадження в Україні вимог директив Європейського Союзу, санітарних, екологічних, ветеринарних, фітосанітарних норм та міжнародних і європейських стандартів», враховує вимоги Водної Рамкової Директиви ЄС 2000/60/ЄС, Конвенції про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті (Конвенції ЕСПОО) та низки інших міжнародних документів.

*Екологічна оцінка якості вод* — віднесення вод до певного класу і категорії згідно з екологічною класифікацією на підставі аналізу значень показників їх складу і властивостей з наступним обчисленням та узагальненням (ручним або автоматизованим способом).

Екологічна класифікація якості поверхневих вод України побудована за екосистемним принципом. Необхідна повнота й об'єктивність характеристики якості поверхневих вод досягається набором показників, які всебічно відображають особливості абіотичної і біотичної складових водних екосистем.

Комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод включає біологічні, фізико-хімічні та хімічні показники.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України включає дві супідрядні класифікації, а саме: класифікацію за біологічними показниками та класифікацію за фізико-хімічними і хімічними показниками (рис. 6.1).

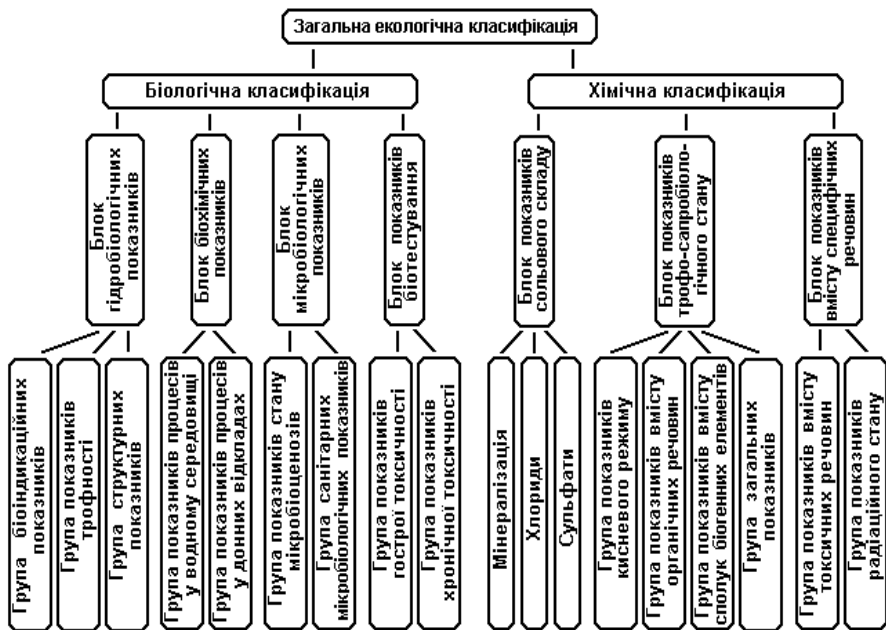


Рис. 6.1. Структура екологічної класифікації поверхневих вод

### Хід роботи:

1. Ознайомитися з теоретичними положеннями та принципами екологічного оцінювання якості поверхневих вод за [7, с. 173-199, 8, 9].
2. За вихідними даними (табл. 1.1) визначити екологічну якість поверхневих вод річки.
3. Порівняти отримані результати з результатами оцінювання з практичної роботи №1. Зробити висновки.

## **ВИБІР МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ПУНКТІВ СПОСТЕРЕЖЕНЬ (КОНТРОЛЬНИХ СТВОРІВ) НА ВОДОТОЦІ. ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА ЯКІСТЮ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД**

**Мета роботи:** ознайомитися з правилами вибору місця розташування пунктів спостереження та контрольних створів на водотоці та сформувати перелік речовин для спостережень за якістю води.

### **Теоретична частина:**

З 1 січня 2019 р. набрав чинності «Порядок здійснення державного моніторингу вод» (затверджений Постановою Кабінету Міністрів України № 758 від 19.09.2018 р.), який визначає основні вимоги до організації здійснення державного моніторингу вод, взаємодії центральних органів виконавчої влади у процесі його здійснення та забезпечення органів державної влади і органів місцевого самоврядування інформацією для прийняття рішень щодо стану вод.

Згідно цього документа об'єктами державного моніторингу вод є:

- масиви поверхневих вод (поверхневі водні об'єкти або їх частини), у тому числі прибережні води та зони (території), які підлягають охороні;
- масиви підземних вод (підземні водні об'єкти або їх частини), у тому числі зони (території), які підлягають охороні;
- морські води в межах територіального моря та виключної морської економічної зони України, у тому числі зони (території), які підлягають охороні.

Суб'єктами державного моніторингу вод є Міндовкілля, Держводагентство, Держгеонадра та ДСНС.

Залежно від цілей та завдань державного моніторингу вод встановлюються такі процедури:

- процедура *діагностичного* моніторингу масивів поверхневих та підземних вод;
- процедура *операційного* моніторингу масивів поверхневих та підземних вод;

- процедура *дослідницького* моніторингу масивів поверхневих вод;
- процедура моніторингу морських вод.

Моніторинг масивів поверхневих вод передбачає організацію мережі пунктів спостережень за природним складом і забрудненням поверхневих вод. Мережі спостережень створюють з дотриманням певних вимог:

- надання переваги вивченню і контролюванню антропогенної дії на поверхневій воді;
- систематичність і комплексність спостережень за біологічними, фізико-хімічними, хімічними та гідроморфологічними показниками та проведення відповідних гідрологічних вимірів;
- узгодження строків спостережень з характерними гідрологічними ситуаціями;
- визначення показників якості води єдиними методами;
- оперативність одержання інформації про якість води.

Найважливішим етапом організації робіт є вибір місця розташування пункту спостереження. Моніторинг масивів поверхневих вод проводиться на постійних та тимчасових пунктах, які розміщують у місцях, де наявний або відсутній вплив господарської діяльності.

*Пункт спостереження за якістю поверхневих вод* – місце на водоймищі або водотоці, де проводять комплекс робіт для одержання даних про якісні й кількісні характеристики води.

На пунктах спостереження досліджують один або кілька створів.

*Створ пункту спостереження* — умовний поперечний переріз водоймища або водотоку, де проводиться комплекс робіт для одержання інформації про якість води.

Створи спостережень розміщують з урахуванням гідрометричних умов та морфологічних особливостей МПВ, наявності джерел забруднення, об'єму та складу стічних вод.

На водотоках у разі відсутності організованого скиду зворотних вод, у гирлах забруднених приток, на незабруднених ділянках водотоків, на передгреблевих ділянках річок, на кінцевих ділянках річок і в місцях перетину державного кордону України встановлюють *один створ*.

На водотоках при наявності організованого скиду зворотних вод встановлюють *два і більше створів*.

При спостереженнях за водоймою загалом встановлюють не менше трьох створів, по можливості рівномірно розподілених її акваторією з урахуванням конфігурації берегової лінії.

Кожний створ має кілька вертикалей та горизонталей. Їх розташування в кожному створі визначається характером скидів, особливостями течії водоймища або водотоку, рельєфом дна.

*Вертикаль створу* — умовна вертикальна лінія від поверхні води до дна водоймища або водотоку, на якій здійснюють дослідження для отримання інформації про якість води.

Кількість вертикалей в створі на водоточі визначають з урахуванням умов змішування вод водотоку із зворотними водами, а також з водами приток. При неоднорідному хімічному складі води в створі встановлюють не менше трьох вертикалей: на стрижні (лінія найбільших поверхневих швидкостей течії річки, на прямих ділянках розташована, зазвичай, на середині водотоку, на вигині – ближче до увігнутого берега) та на віддалі 3–5 м від берегів, а при однорідному хімічному складі – одну вертикаль на стрижні водотоку.

Кількість вертикалей у створі на водоймах зумовлена шириною зони забруднення. Першу вертикаль розміщують на відстані не більше 0,5 км від берега або від місця скиду зворотних вод, останню — безпосередньо за межею зони забруднення.

*Горизонт створу* — зона на вертикалі (в глибину), де виконують комплекс досліджень для одержання інформації про якість води.

Кількість горизонтів на вертикалі визначають з урахуванням глибини водного об'єкта. За глибини до 5 м встановлюють один горизонт біля поверхні води (влітку — 0,3 м нижче поверхні, взимку — біля нижньої поверхні льоду). Якщо глибина становить від 5 до 10 м виокремлюють два горизонти: біля поверхні і поблизу дна (на відстані 0,5 м від дна). У разі, коли глибина більша 10 м, встановлюють три горизонти: біля поверхні, посередині і поблизу дна. При глибині більше 100 м встановлюються горизонти біля поверхні, на глибинах 10, 20, 50, 100 м та біля дна. Крім цього, необхідно виокремити додаткові горизонти в кожному шарі зміни густини води.

Раціональне розміщення пунктів спостережень, систематичність, комплексність і точність при здійсненні моніторингу масивів поверхневих вод дають змогу отримати достовірну інформацію, яка може бути використана як з практичною, так і з теоретичною метою.

Міндовкілля, з урахуванням пропозицій суб'єктів державного моніторингу вод, розробляє та затверджує програму державного моніторингу вод.

Програма державного моніторингу вод повинна містити:

- інформацію про об'єкт державного моніторингу вод (код, найменування об'єкта, місце розташування та інші характеристики);
- біологічні, фізико-хімічні, хімічні та гідроморфологічні показники, періодичність здійснення моніторингу, інформацію про суб'єкта та виконавця моніторингу вод.

*Програма спостережень* – оптимальна кількість показників, що характеризують якість води у певному місці та у певний час.

Програма розробляється з урахуванням законодавства у сфері рибного господарства та рибної промисловості, охорони, використання та відтворення водних біоресурсів. На виконання міжнародних зобов'язань можуть розроблятися спільні з прибережними державами програми моніторингу вод.

Для цілей здійснення державного моніторингу вод визначаються масиви поверхневих вод, основні антропогенні впливи на кількісний і якісний стан поверхневих вод, у тому числі від точкових і дифузних джерел.

*Діагностичний* моніторинг здійснюється протягом першого року проведення державного моніторингу вод. Для масивів поверхневих вод, у яких відсутній ризик недосягнення екологічних цілей, діагностичний моніторинг здійснюється додатково протягом четвертого року виконання державного моніторингу вод.

*Операційний* моніторинг здійснюється щороку в період між роками проведення діагностичного моніторингу. Показники, за якими проводиться операційний моніторинг, та періодичність їх вимірювання встановлюються з урахуванням результатів діагностичного та дослідницького моніторингу, даних, одержаних в результаті здійснення заходів державного нагляду (контролю) та державного соціально-гігієнічного моніторингу, даних передбаченої законодавством звітності (включаючи державну статистичну звітність), а також даних та інформації щодо об'єктів та видів діяльності, що підлягають оцінці впливу на довкілля згідно із Законом України «Про оцінку впливу на довкілля».

*Дослідницький* моніторинг здійснюється суб'єктами державного моніторингу вод, які самостійно визначають пункти моніторингу,



перелік показників та періодичність їх вимірювання з урахуванням особливостей, зазначених у табл. 7.1. Складовими державного моніторингу масивів поверхневих вод є моніторинг біологічних, гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників.

Таблиця 7.1

Програма державного моніторингу масивів поверхневих вод

Найменування суб'єкта моніторингу	Найменування показника	Періодичність	Примітки
<i>Діагностичний моніторинг</i>			
<i>Річки</i>			
<i>ДСНС</i>	<i>Біологічні:</i>		
	фітопланктон: - біомаса об'ємна - біомаса за хлорофілом <i>a</i> - кількість видів - кількість родин	не менше ніж двічі на рік	тільки для великих і дуже великих річок на низовині
	мікрофітобентос (діатомові): - кількість видів - кількість родин - чисельність	не менше ніж один раз на рік	тільки для річок на низовині
	судинні рослини: - кількість видів - кількість родин - кількість поясів	не менше ніж один раз на рік	
	проективне покриття водного дзеркала - частота зустрічальності інвазивних видів - частка проективного покриття за рахунок інвазивних видів		
	донні макробезхребетні: - кількість видів - кількість індикаторних груп - чисельність - біомаса - домінуючі види - види, що підлягають особливій охороні - види, що перебувають під загрозою зникнення - інвазивні види	не менше ніж один раз на рік	

продовження табл. 7.1

	риби: - кількість видів - кількість видів, що підлягають особливій охороні - частота прилову інвазивних видів - розмірно-вікова та статева структура популяцій - кількість молоді «на скаті»	не менше ніж один раз на рік	
ДСНС	<i>хімічні та фізико-хімічні:</i>		
	температура	щомісяця	
	розчинений кисень		
	мінералізація		
	питома провідність, електропровідність		
	водневий показник		
	біологічне споживання кисню		
	хімічне споживання кисню		
	нітроген загальний		
	нітроген амонійний		
	нітроген нітритний		
	нітроген нітратний		
	фосфор загальний		
фосфор ортофосфатів			
Держводагентство	специфічні синтетичні забруднюючі речовини (пестициди, фармацевтичні препарати та інші речовини)	щомісяця	
	специфічні несинтетичні забруднюючі речовини (арсен, купрум, цинк, хром та інші речовини)		
	забруднюючі речовини згідно з переліком забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, що затверджується Міндовкілля		

	хімічні та фізико-хімічні (для масивів поверхневих вод, забір води з яких для задоволення питних і господарсько-побутових потреб населення в середньому протягом року становить більше ніж 100 куб. метрів на добу)		
	усі зазначені хімічні та фізико-хімічні показники	не менше ніж чотири рази на рік (менше ніж 10 тис. осіб)/	визначаються з урахуванням показників, наведених у <a href="#">Державних санітарних нормах та правилах «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною»</a>
	речовини, які можуть вплинути на якість питної води	щокварталу не менше ніж вісім разів на рік (від 10 тис. до 30 тис. осіб)/двічі протягом кварталу не менше ніж 12 разів на рік (більше 30 тис. осіб)/щомісяця	
ДСНС	<i>Гідроморфологічні:</i>		
	гідрологічний режим - витрати води та їх динаміка - зв'язок з підземними водами	тричі на місяць щороку	
	неперервність річки	один раз на шість років	
морфологічні умови - глибина річки та варіативність ширини - структура русла річки та донні відклади - структура прилеглої частини заплави	один раз на шість років та після проходження паводків 10% забезпеч.		

### **Хід роботи:**

1. На планшеті (відповідно до масштабу) графічно показати місця розташування створів спостережень.
2. Визначитись з необхідною кількістю пунктів спостереження за якістю води річки.
3. Сформуванати перелік пріоритетних речовин, за якими доцільно проводити контроль зміни їх концентрацій та запропонувати терміни проведення моніторингових робіт.
4. Зробити висновки.

### Практична робота № 8

## **ВИЗНАЧЕННЯ ЗОНИ ВПЛИВУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ГРУНТОВИЙ ПОКРИВ ПРИЛЕГЛОЇ ТЕРИТОРІЇ. ВСТАНОВЛЕННЯ МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ І КІЛЬКОСТІ КЛЮЧОВИХ ДІЛЯНОК ПРИ СПОСТЕРЕЖЕННІ ЗА РІВНЕМ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

***Мета роботи:** навчитися визначати зону впливу промислового підприємства на ґрунтовий покрив прилеглої до нього території та встановлювати місця розташування ключових ділянок при спостереженнях за забрудненням ґрунтів важкими металами.*

### **Теоретична частина:**

*Хімічне забруднення ґрунту* — зміна природного хімічного складу ґрунту внаслідок проникнення в ґрунт нехарактерних для нього речовин або збільшення концентрацій природних речовин до величин, що перевищують норму.

Ґрунтам завдають шкоди два основні джерела хімічних забруднень:

- викиди підприємств промисловості, енергетики та автотранспорту;
- хімічні засоби захисту рослин та добрива, що використовуються у сільському господарстві.

Забруднення ґрунтового покриття, внаслідок діяльності промислового сектору, пояснюється осіданням твердих частинок, а також попаданням забруднюючих речовин в результаті мокрого

очищення атмосфери. Дослідження показують, що найбільшому впливу підлягають ґрунти, які знаходяться в зоні максимального впливу газових викидів.

Площу земель, забруднених викидами підприємств можна розрахувати за формулою:

$$S = \pi \cdot R^2, \quad (8.1)$$

де  $R$  — максимальна відстань формування найбільшої концентрації, м.

На підставі спостереження за рівнем забруднення ґрунтів одержують інформацію не тільки про ступінь їх хімічного забруднення, а й з'ясовують тенденції розвитку процесів і прогнозують зміни забруднення під дією різноманітних факторів.

Життєво важливою для населення є інформація про забруднення сільськогосподарських угідь важкими металами. Однак фундаментальні дослідження з цієї проблеми відсутні, а фрагментарні дані неоднозначні, нерідко суперечливі.

Більшість, особливо забруднених важкими металами земель зосереджена в промислових зонах та прилеглих до них територіях на відстані 1 – 5 км, а концентрації важких металів на землях, віддалених більше ніж на 20 – 50 км від промислових комплексів, перебувають у межах норми. Забруднення важкими металами особливо небезпечне тому, що вони легко переходять із ґрунту в рослинну продукцію, а при її споживанні — в організм тварини і людини.

Моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами в містах і їх околицях має експедиційний характер. Перед реалізацією польової програми таких спостережень визначають кількість точок відбору проб, складають схему їх територіального розміщення, планують польові маршрути і послідовність робіт, встановлюють терміни виконання робіт, формують топографічний матеріал і ґрунтові карти, проводять інвентаризацію джерел забруднення прилеглих територій.

Матеріал для аналізу рекомендовано збирати в сухий період року – влітку або ранньою осінню (період збирання врожаю основних сільськогосподарських культур). При стаціонарних спостереженнях відбір проб проводять незалежно від експедиційних робіт. Повторний моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами обстеженої території здійснюють через 5 – 10 років.

При виборі ділянок спостереження вихідним документом є топографічна основа. Контури міста, промислового комплексу розміщують в центрі плану місцевості. Із геометричного центра за

допомогою циркуля наносять кола на відстанях 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 8,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0 км, тобто позначають зону можливого забруднення ґрунтів важкими металами. На план місцевості наносять контури багаторічної «рози вітрів» за 8 – 16 румбами. Найдовший вектор, який відповідає найбільшій повторюваності вітрів, спрямовують у підвітряну сторону, його довжина становить 25 - 30 км (на плані — 25 – 30 см). Отже, контур, утворений розою вітрів, схематично охоплює територію найбільшого забруднення важкими металами. У напрямку радіусів будують сектори шириною 200 – 300 м поблизу джерел забруднення з поступовим розширенням до 1 – 3 км. У місцях перетину вісей секторів з колами розміщуються, так звані, ключові ділянки.

*Ключова ділянка* – ділянка (площа 1 – 10 га), яка характеризує типові поєднання ґрунтових умов і умов рельєфу, рослинності та інших компонентів фізико-географічного середовища.

На цих ділянках розташовують мережу опорних розрізів, пункти і площадки відбору проб.

При спостереженні за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами велике значення має порівняння змін, які відбуваються залежно від збільшення чи зменшення впливу того чи іншого фактора. Ці закономірності можна виявити за допомогою ґрунтово-геоморфологічних профілів, які перетинають усю територію вздовж переважаючих напрямків вітру.

*Ґрунтово-геоморфологічний профіль* – вузька, лінієподібна смуга земної поверхні, на якій встановлена кореляція ступеня забруднення ґрунтів з одним або кількома екологічними факторами.

Комплексний аналіз інформації, отриманої з ґрунтово-геоморфологічних профілів і ключових ділянок дає змогу отримати цілісну характеристику ситуації щодо забруднень важкими металами. Техногенні викиди забруднюють ґрунтовий покрив через атмосферу і нагромаджуються в поверхневих шарах ґрунту, тому відбір проб проводять з глибини 0-10 та 0-20 см на ріллі та з глибини 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-20; 20-40 см на цілині або старому перелозі.

З метою встановлення інтенсивності надходження важких металів у ґрунт щорічно відбирають проби снігу раною весною до початку підсніжного стоку талої води. З 1 га отримують 20-30 точкових проб, які утворюють об'єднаний зразок.

Здійснення моніторингу ґрунтів у такий спосіб дає змогу виявити локальні ділянки забруднення ґрунтів і визначити рівень їх забруднення певними хімічними речовинами, встановити джерела забруднення ґрунту, дослідити міграційні особливості шкідливих речовин у ґрунті та розробити комплекс заходів, спрямованих на поліпшення екологічної ситуації.

### **Хід роботи:**

1. Використовуючи результати розрахунків, отриманих при виконанні практичної роботи № 3 (МВ 05-02-405М), встановити площу забруднених земель речовинами, що викидаються підприємством (формула 8.1) Результати записати у табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Площа хімічного забруднення ґрунтів під дією промислових викидів

Назва підприємства	Забруднююча речовина	Відстань формування концентрації в межах ГДК, м	Площа забруднених ґрунтів, га
1	2	3	4

Загальну площу визначити за максимальною площею забруднених ґрунтів.

2. Навести схему розміщення і визначити кількість ключових ділянок при спостереженні за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами.

3. Зробити висновки.

### **Практична робота № 9**

#### **ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ПЕСТИЦИДАМИ. РОЗРАХУНОК ПЛОЩІ ЗАБРУДНЕННЯ ЗЕМЕЛЬ АВТОТРАНСПОРТОМ**

**Мета роботи:** ознайомитись із підходами до оцінки забруднення ґрунтів пестицидами та навчитися обраховувати площі, забрудненні викидами автотранспорту.

#### **Теоретична частина:**

Пестициди різних видів, які широко застосовують для боротьби із шкідниками, бур'янами та хворобами сільськогосподарських рослин на полях, завдають значної шкоди довкіллю.

При підготовці до польових спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів пестицидами вивчають наявний матеріал про фізико-географічні умови об'єкта досліджень, детально ознайомлюються з інформацією про тривалість застосування пестицидів у господарствах, виявляють господарства, де найінтенсивніше застосовували пестициди протягом останніх 5–7 років, аналізують матеріал про урожайність сільськогосподарських культур.

Для оцінки забруднення ґрунтів пестицидами ґрунтові проби відбирають 2 рази на рік (весною після посіву і восени після збору врожаю). При встановленні багаторічної динаміки залишків пестицидів у ґрунтах або їх міграції в системі «ґрунт – рослина» спостереження проводять не менше 6 разів на рік (фонові – перед сівбою, 2–4 рази під час вегетації культур і 1–2 рази в період збору врожаю).

Кількість ґрунтових проб визначають залежно від категорії місцевості та ґрунтових умов (табл. 9.1).

Таблиця 9.1

Категорія місцевості і ґрунтових умов при виборі площі поля для спостереження за рівнем забруднення ґрунтів пестицидами.

Категорії місцевості і ґрунтових умов	Площа поля, що характеризується однією пробною, га
1. Лісова зона, а також райони з хвилястим рельєфом	1-3
2. Лісостепові і степові райони з різноплановим рельєфом	3-6
3. Степові райони з рівнинним рельєфом	10-20
4. Гірські райони зі значною мікрокомплексністю ґрунтового покриття	0,5-3,0
5. Зрошувальна зона	2-3

Кількість проб визначається за формулою:

$$N = \frac{S_{op.z.}}{S_{dil.}} \cdot n, \text{ шт.} \quad (9.1)$$

де  $S_{op.z.}$  - загальна площа орних земель, га;  $S_{dil.}$  - площа поля, що характеризується однією пробною, га;  $n$  - скільки разів на рік



відбираються проби (n=2 для оцінки ґрунтів, n=6 для визначення динаміки зміни вмісту пестицидів).

Розподілення продуктів техногенезу на поверхні ґрунту зумовлено метеорологічними, топографічними, геохімічними факторами та характером джерел забруднення. Забруднення (миш'яком, свинцем, цинком, марганцем, залізом, сіркою), як правило, концентруються навколо промислових центрів та уздовж автомагістралей

Техногенні аномалії утворюються вздовж автомагістралей та в міських зонах, де особливо сильне забруднення свинцем (з вихлопними газами автотранспорту на земну поверхню потрапляє до 260 тис. т свинцю на рік), цинком, меншою мірою кадмієм та іншими металами. Ширина придорожніх аномалій свинцю досягає 100 м. Найбільше забруднена свинцем рослинність, що знаходиться на віддалі до 10 м від шосе, на висоті 1-2 м над рівнем поверхні (табл. 9.2).

Таблиця 9.2

Накопичення свинцю в ґрунтах уздовж автомагістралі, мг/кг

Глибина ґрунту, см	Віддаль від краю дороги, м					
	2,5	4,5	7,5	11,5	16,0	36,0
Трав'янистий покрив	13,9	12,2	14,9	7,7	4,6	3,3
0–6	772	410	118	74	54	40
6–12	464	28	78	14	22	24
12–18	36	18	16	16	16	18

Ґрунт має також властивість адсорбувати забруднюючі речовини з повітря. Доведено, що в середньому кожен квадратний метр поверхні за рік поглинає 6 кг забруднюючих речовин з атмосфери.

#### Хід роботи:

1. Визначити кількість необхідних проб для оцінки забруднення ґрунтів с/г угідь пестицидами. Для цього необхідно проаналізувати склад земель басейну річки. Результати занести у табл. 9.3.

Таблиця 9.3

Назва угідь	Площа, км <sup>2</sup>	% від загальної площі
1. Природоохоронні території		
2. Ліси		
3. Болота		

4. Луки		
5. Сади		
6. Рілля		
7.Водосховища, канали		
8.Загальна площа		

2. Розрахувати для ріллі (за формулою 9.1) кількість ґрунтових проб для оцінки забрудненості ґрунтів пестицидами, залежно від категорії місцевості та ґрунтових умов.

3. Дати характеристику основних пестицидів, які широко застосовуються на Україні

4. Вимірявши довжини шосейних і ґрунтових доріг у басейні річки (планшет), розрахувати площу забруднених викидами автотранспорту ґрунтів.

5. Зробити висновки.

### Список використаної літератури

1. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України. К., 1991.
2. Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища (чинна редакція від 08.09.2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#top> (дата звернення: 07.01.2024).
3. Положення про державний моніторинг навколишнього середовища. К., 1993. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/785-93-%D0%BF#Text> (дата звернення: 07.01.2024).
4. Порядок здійснення державного моніторингу вод : Постанова КМУ № 758 від 19.09.2018 р. (чинна редакція від 08.09.2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 07.01.2024).
5. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_962#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text) (дата звернення: 07.01.2024).
6. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення: 07.01.2024).

7. Клименко М. О., Прищеп А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник /вид. 2-ге, допов. та перероб. Рівне : НУВГП, 2023. 350 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26550/>
8. Клименко М. О., Прищеп А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. К. : Видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.
9. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. / В. Д. Романенко та ін. Київ : СИМВОЛ-Т, 1998. 28 с.
10. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А. В. Гриценко та ін. Харків : УкрНДІЕП, 2012. 37 с.
11. Яцик, А. В., Гопчак, І. В. Методичні вказівки до виконання практичних занять «Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями» з навчальної дисципліни «Основи басейнового управління водогосподарськими системами» студентами за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» денної та заочної форми навчання. 2012. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1137>
12. Войцицький А. П., Рибак М. Ф., Шваб С. Б. Екологічна стандартизація та нормування антропогенного навантаження на природне середовище: теоретичні основи і розрахунковий практикум : навч. посібник для студ. вищих навч. закл. Житомир : Видавництво ЖДУ ім. І. Франка, 2009. 260 с.
13. Рома В. В., Степова О. В. Навчальний посібник для вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля» для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр». Полтава : ПолтНТУ, 2016. 117 с.
14. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель (методично-нормативне забезпечення) / за заг. ред. акад. УААН В. П. Патики, акад. УААН О. Г. Тараріка. Київ, 2002. 295 с.
15. Про заходи щодо поетапного впровадження в Україні вимог директив Європейського Союзу, санітарних, екологічних, ветеринарних, фітосанітарних норм та міжнародних і європейських стандартів : Постанова КМУ від 19 березня 1997 р. № 244. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/244-97-%D0%BF#Text> (дата звернення: 20.04.2023).
16. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / В. В. Медведєв, Г. Я. Чесняк, Т. М. Лактіонова та ін. ; за ред. В. В. Медведєва. К. : Урожай, 1992. 248 с.