



Національний університет
водного господарства та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування

Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

05-01-028

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичних робіт
з навчальної дисципліни "Моніторинг якості ґрунтів"
студентами спеціальності 7.09010102
"Агрохімія і ґрунтознавство"

Рекомендовано методичною
комісією зі спеціальності
7.09010102 "Агрохімія і
ґрунтознавство".
Протокол № 2 від 11.10.13 р.

Рівне 2013



Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни “Моніторинг якості ґрунтів” студентами спеціальності 7.09010102 “Агрохімія і ґрунтознавство”/ С.С.Трушева. – Рівне: НУВГП, 2013. – 22 с.

Упорядник: С.С.Трушева, к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Відповідальний за випуск: С.І. Веремесенко, д.с.-г.н., професор, завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

З М І С Т

	стр.
<i>Практична робота № 1.</i> Прогнозування гумусового стану ґрунтів на основі балансових розрахунків	3
<i>Практична робота № 2.</i> Організація спостережень на спостережних майданчиках	6
<i>Практична робота № 3.</i> Прогнозування зони впливу меліоративної системи на прилеглі території	9
<i>Практична робота № 4.</i> Моделювання динаміки та прогнозування розвитку декальцинації та підкислення ґрунтів	12
<i>Практична робота № 5.</i> Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів пестицидами.....	15
<i>Практична робота № 6.</i> Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів важкими металами.....	17
<i>Практична робота № 7.</i> Картографування забрудненості ґрунтів важкими металами	20
Література	22



Практична робота № 1. ПРОГНОЗУВАННЯ ГУМУСОВОГО СТАНУ ҐРУНТІВ НА ОСНОВІ БАЛАНСОВИХ РОЗРАХУНКІВ

Мета роботи: оволодіти методикою розрахунку балансу гумусу; розрахувати гумусовий баланс по окремих сільськогосподарських культурах; визначити норму внесення органічних добрив для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу; спрогнозувати гумусовий стан ґрунту на перспективу.

Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу є важливим фактором окультурення та покращення екологічного стану орних земель. Відомо, що сільськогосподарське освоєння земель, створення культурних агроценозів призводить до значних змін у кругообігу речовин та енергії педоценозів. Прогресивне накопичення енергії, ряду хімічних елементів у формі гумусу змінюється процесами посиленої дегуміфікації та деградації ґрунтів. Це обумовлюється тим, що значна частина органічної маси відчужується у складі товарної частини врожаю, інтенсивним обробітком ґрунту, застосуванням мінеральних добрив тощо. Зниження вмісту гумусу призводить до погіршення властивостей ґрунтів, зниження рівня ефективної родючості, екологічної стійкості агроценозів, якості продукції. Особливо гостро ця проблема стоїть для низькородючих ґрунтів зони Полісся України.

Для запобігання розвитку деградаційних процесів, формування окультурених ґрунтів необхідно створити на орних землях позитивний або бездефіцитний баланс гумусу. З цією метою необхідно вміти прогнозувати зміни гумусового стану ґрунтів та розраховувати баланс гумусу.

Існує ряд методик розрахунку гумусового балансу для різних типів ґрунтів та ґрунтово-кліматичних зон (Ликов А.М., 1977; Чесняк Г.Я., 1987; Веремеєнко С.І., 1997). Для зони Полісся з метою розрахунку балансу гумусу може бути використана методика С.І. Веремеєнка :

$$\dot{A} = \dot{I} \cdot \hat{a} - \tilde{A}_{\phi} \cdot \hat{a} \quad (1)$$

де B – баланс гумусу, т/га; Π – кількість стерньово-кореневих решток, що надходять в ґрунт (табл. 1), т/га; v – коефіцієнт гуміфікації рослинних решток; Γ_{ϕ} – фактичні запаси гумусу в орному шарі ґрунту, т/га; a – коефіцієнт мінералізації гумусу.

Запаси гумусу в ґрунті розраховують за формулою



$$\bar{A}_\delta = 100 \cdot \tilde{N} \cdot \dot{I}_0 \cdot d \quad (2)$$

де C – вміст гумусу в ґрунті, %; H_0 – потужність орного шару, м; d – щільність ґрунту, т/м³.

Норма внесення гною для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу розраховується за формулою

$$\dot{I} = \dot{A} / \tilde{n} \quad (3)$$

де H – норма внесення гною, т/га; c – кількість гумусу, що утворюється з 1 т гною ($c = 0,058$).

Таблиця 1

Маса стерньово-кореневих решток, що накопичуються сільськогосподарськими культурами на дерново-підзолистих ґрунтах, ц/га

Культура	Урожай, ц/га (y)	Стерньово-кореневі рештки	
		поверхневі (стерньові) рештки	кореневі рештки
Жито озиме	10-25	0,3y + 3,2	0,6y + 8,9
	26-40	0,2y + 6,3	0,6y + 13,9
Пшениця озима	10-25	0,4y + 2,6	0,9y + 5,8
	26-40	0,4y + 8,9	0,7y + 10,2
Ячмінь ярий	10 - 20	0,4y + 1,8	0,8y + 6,5
	21 -35	0,09y + 7,6	0,4y + 13,4
Овес	10-20	0,3y + 3,2	1,0y + 2,0
	21 -35	0,15y + 6,1	0,4y + 16,0
Просо	10-20	0,2 y + 5,0	0,8y + 7,0
	21-30	0,3 y + 3,3	0,56y + 11,2
Горох	5- 20	0,14 y + 3,5	0,66y + 7,5
	21-30	0,2 y + 1,7	0,37y + 12,9
Гречка	5-15	0,25 y + 4,3	1,1y + 5,3
	16-30	0,2 y + 5,2	0,54y + 14,1
Картопля	50-200	0,04 y + 1,0	0,07 y + 3,5
	201 -350	0,03 y + 4,1	0,06y + 5,4
Буряк кормовий	50 - 200	0,13 y + 1,0	0,05y + 5,5
	201 -400	0,003 y + 2,4	0,05y + 5,2
Льон	3 - 10	-	1,3y + 9,4
Силосні (без кукурудзи)	100-200	0,04 y + 4,0	0,09y + 7,0
Кукурудза на силос	100-200	0,03 y + 3,5	0,12y + 8,7
	201 - 350	0,02 y + 5,0	0,08y + 16,2
Однорічні трави: вика (сіно)	10-40	0,13 y + 6,0	0,7y + 7,5
Горохо – овес	10-40	0,2 y + 6,0	0,8y + 11,0

Багаторічні трави (сіно)	40-60	0,1 у+ 0,0	1,0у + 15,0
--------------------------	-------	------------	-------------

Таблиця 2

Коефіцієнти гуміфікації

Культура	Коефіцієнт гуміфікації (в)
Зернові і зернобобові	0,25
Однорічні трави (сіно), льон	0,15
Картопля, коренеплоди, овочі	0,05
Силосні однорічні трави (зелена маса)	0,10
Багаторічні трави, люпин	0,18
Солома на добриво	0,25
Гній (суха речовина)*	0,30

Примітка*: вологість гною підстилкового 80%, рідкого – 98%.

Таблиця 3

Коефіцієнти мінералізації гумусу під сільськогосподарськими культурами

Культури	Гранулометричний склад	Коефіцієнт мінералізації (а)
Зернові, силосні	піщаний, супіщаний	0,016-0,021
	суглинковий	0,013-0,017
Картопля, коренеплоди	піщаний, супіщаний	0,038- 0,043
	суглинковий	0,030-0,034
Багаторічні трави	піщаний, супіщаний	0,016
Льон	піщаний, супіщаний	0,017
	суглинковий	0,016

Результати розрахунку балансу гумусу представляють у вигляді табл. 4.

Таблиця 4

Баланс гумусу

Культури	Урожайність, ц/га	Надійшло рослинних решток, т/га	Поповнення гумусу, т/га	Фактичні запаси гумусу в ґрунті, т	Мінералізовано гумусу, т/га	Баланс гумусу, ± т/га

Для прогнозування гумусового стану ґрунту розраховують мінімально допустимий вміст гумусу за методикою К.Дьякової (1987), використовуючи формулу

$$\tilde{A}_{i .a.} = \hat{A} \cdot \hat{E} \tag{4}$$

де $\Gamma_{\text{мд}}$ – мінімально допустимий вміст гумусу, %; A – вміст фізичної глини в ґрунті, %; K – емпіричний коефіцієнт, який для дерново-підзолистих ґрунтів = 0,04, для чорноземів та каштанових ґрунтів = 0,06.

Прогнозний вміст гумусу в ґрунті розраховують за формулою

$$\tilde{A}_i = \tilde{A}_a \pm \frac{A \cdot \hat{O}}{\hat{i} \cdot \hat{A} \cdot 1000} \quad (5)$$

де Γ_n – прогнозований вміст гумусу, %; Γ_e – вихідний вміст гумусу, %; B – баланс гумусу, ц/га; T – прогнозований період, роки; M – потужність шару ґрунту, м; V – об'ємна вага ґрунту, г/см³.

Результати розрахунків представити у вигляді табл. 5. Порівняти прогнозний вміст гумусу з його мінімально допустимим вмістом для даного типу ґрунту.

Таблиця 5

Прогноз вмісту гумусу

Тип ґрунту	Гм.д., %	Гв, %	Прогнозований вміст гумусу, %			
			5 років	15 років	25 років	40 років

Питання для самоконтролю

1. З якою метою розраховується баланс гумусу в ґрунтах?
2. Які види балансу гумусу Ви знаєте?
3. Яку методикою розрахунку балансу гумусу можна використовувати в умовах Поліської зони України?
4. З якою метою прогнозується гумусовий стан ґрунтів на перспективу?

Практична робота № 2. ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА СПОСТЕРЕЖНИХ МАЙДАНЧИКАХ

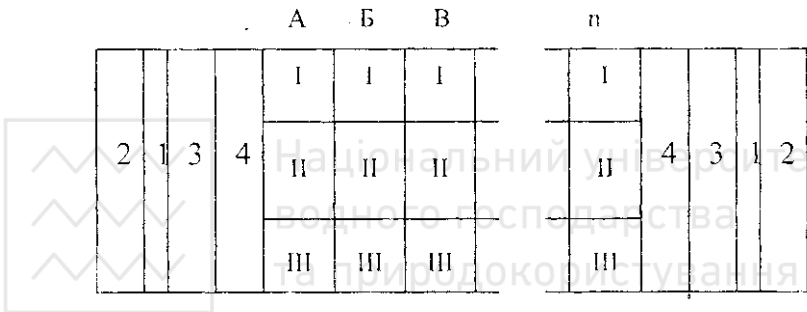
Мета роботи: ознайомитись з методикою організації спостережень за ґрунтовими процесами і параметрами на спеціально облаштованих майданчиках; вивчити основні вимоги щодо польових стаціонарних спостережень.



Спостережні майданчики – це частина території, на якій виконуються стаціонарні спостереження. Виділяють 2 види спостережних майданчиків:

- 1 – головний спостережний майданчик;
- 2 – майданчики спеціального призначення з постійними установками.

Головний майданчик – це та територія, на якій будуть сконцентровані всі спостереження, що пов'язані з періодичним вийманням з ґрунту зразків. Ця територія повинна бути самою великою за площею, так як після кожного строку спостережень точки для наступних спостережень переносять на нове місце. Розглянемо орієнтовну схему спостережного майданчика:



1 – траншея, яка використовується для первинного дослідження території; 2 – смуга відвалів траншеї; 3 – смуга для взяття зразків з робочої стінки траншеї; 4 – смуга для установки лізиметрів; А – група ділянок, які застосовуються в 1-ий рік спостережень; Б – група ділянок, які застосовуються в 2-ий рік спостережень; В – група ділянок, які застосовуються в 3-ій рік спостережень; n – група ділянок, які застосовуються в n-ий рік спостережень; I, II, III – паралельні річні ділянки.

Річні ділянки повинні бути в кількості не менше 3-х. Розміри цих ділянок залежать :

- від повторності визначень;
- від кількості визначень за рік;
- від відстані між спостережними свердловинами.

Рекомендована мінімальна повторність – 4-х кратна, максимальна – 9-ти кратна. Стандартна – 4-х кратна.

Кількість строків спостережень за 1 рік визначається кількістю спостережень за вологістю ґрунту. Це пов'язано з тим, що вологість

грунту – найбільш мінлива характеристика і є супутньою при інших спостереженнях.

Спостереження за вологістю ведуть 1 раз в декаду в теплий період року та 1 раз в місяць – в холодний період. Для зони Полісся в середньому виходить 24 строки вимірювань на 1 рік.

Відстань між спостережними свердловинами повинна бути не менше 1 м, тобто, на кожну точку необхідно не менше 1 м². Таким чином, річна ділянка при 4-х кратній повторності повинна мати площу не менше 100 м². При 9-ти кратній повторності – не менше 216 м².

Глибина, на яку ведуть спостереження, визначається за таких умов: при вивченні вологості і сольового режиму ґрунтові спостереження проводять в усі строки на глибину кореневмісного шару потужністю 0,5 - 1,0 м.

В агробіоценозах глибина цього шару визначається найбільш глибококореневою культурою в сівозміні. Один раз в місяць чи хоча б 3 рази за вегетаційний період (літом, навесні та восени) проводяться спостереження на 2-3м глибше нижньої межі кореневмісного шару.

Інші спостереження, які пов'язані з вийманням зразків проводяться до глибини кореневмісного шару ґрунту.

Зразки повинні мати достатній об'єм, тому головки буру повинні бути не менше, ніж 7-8 см в діаметрі, а краще - 10 см.

Майданчики спеціального призначення бувають 2-х видів:

1 – майданчики для установки різних стаціонарних приладів, які не потребують зміни свого положення на протязі тривалого періоду часу. До таких майданчиків відносяться:

- ділянки з п'езометрами;
- ділянки з ґрунтовими термометрами;
- ділянки для встановлення постійних трубок для відкачування ґрунтового повітря;
- ділянки для установки стаціонарних приладів по визначенню вологості ґрунту;
- ділянки для встановлення лізіметрів;
- стокові площадки.

2 – майданчики для визначення водно-фізичних властивостей ґрунтів, метеорологічні ділянки; ділянки для перезарядки випаровувачів.

Розміри спеціальних майданчиків можуть бути від декількох десятків до декількох сотень м². Усі вони повинні бути винесені за межі основного майданчика, але повинні розташовуватись поряд із ним.



Загальні вимоги щодо виконання польових стаціонарних спостережень

- усі спостереження повинні виконуватись у строго визначені терміни, які попередньо встановлені і погоджені між всіма учасниками спостережень. Відхід від термінів спостережень допускається тільки через погодні умови, які можуть вплинути на результати;

- усі спостереження повинні виконуватись в строки з однаковими інтервалами;

- усі спостереження за різними критеріями, які супроводжуються вийманням ґрунтових зразків, повинні виконуватись шляхом аналізу одних й тих самих зразків;

- необхідно виконувати суцільну забивку відпрацьованих свердловин, відмічаючи їх кілочками. Усі вимірювання повинні наноситись на план ділянки;

- уся первинна обробка результатів повинна виконуватись негайно в полі. Усі дані повинні приводитись до такого стану, щоб вони були постійно доступні для всіх учасників спостережень.

Питання для самоконтролю

1. Що таке спостережний майданчик? Які є види спостережних майданчиків?
2. Що собою представляє головний майданчик?
3. Яких видів бувають майданчики спеціального призначення?
4. Які вимоги висуваються до польових стаціонарних спостережень?

Практична робота № 3. ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОНИ ВПЛИВУ МЕЛІОРАТИВНОЇ СИСТЕМИ НА ПРИЛЕГЛІ ТЕРИТОРІЇ

Мета роботи: ознайомитись з методикою розрахунку розміру буферної зони навколо меліоративної системи; спрогнозувати зміну рівня залягання ґрунтових вод на перспективу; розробити заходи для мінімізації впливу меліоративної системи на НПС.

Неминуче порушення екологічної рівноваги, яке може виникнути в природному середовищі внаслідок гідротехнічного та меліоративного будівництва, обов'язково повинно компенсуватися комплексом природоохоронних заходів у межах меліоративних

об'єктів з відповідним прогнозуванням екологічних наслідків на прилеглі території.

Комплекс заходів, спроможний зменшити негативний вплив осушувальних та зрошувальних меліорацій на прилеглі території, включає: ґрунтозахисні, водозахисні, лісозахисні, протиерозійні заходи щодо збереження флори й фауни, ландшафтів тощо. Зокрема, ґрунтозахисні заходи на торф'яних ґрунтах передбачають збереження органічної речовини шляхом чергування культур в сівозміні з використанням не менше 50% площ під багаторічні трави. Торф'яники з потужністю торфового шару до 1,0 м і торфвоболотні ґрунти слід використовувати тільки під посіви багаторічних трав. З водозахисних заходів основними є водоохоронні лісосмуги вздовж водоприймачів, магістральних і інших каналів.

Надзвичайно важливими є питання прогнозу зміни рівня ґрунтових вод в часі навколо меліоративних систем з метою мінімізації їх впливу на прилеглі території. Подібні розрахунки виконуються в більшості країн світу. Зміни прогнозуються на період до 30 років, виходячи з терміну експлуатації меліоративних систем.

Розрахунок зони впливу осушувальної або зрошувальної системи на прилеглі території здійснюють за формулою

$$\Delta H_{xt} = \Delta H_0 \cdot \hat{O}(z) \quad (1)$$

де ΔH_{xt} – зниження рівня ґрунтових вод (H) на відстані від меліоративної системи (x) через визначений термін часу (t); ΔH_0 – зниження рівня ґрунтових вод на межі осушувальної або зрошувальної системи, що дорівнює нормі осушення (зрошення); $\hat{O}(z)$ – спеціальна функція, значення якої знаходять за табл.6 в залежності від величини z . Величину z визначають за формулою

$$z = \frac{x}{2\sqrt{a \cdot t}} \quad (2)$$

$$a = \frac{K_\phi \cdot h}{\mu} \quad (3)$$

де x - відстань від межі осушувальної системи до досліджуваної точки, м; a - коефіцієнт рівня провідності водоносного пласта, м²/добу; K_ϕ – коефіцієнт фільтрації водоносного пласта, м/добу; h - потужність водоносного пласта до водоупору, м; μ - коефіцієнт водовіддачі водоносного пласта; t - час, на який здійснюють прогноз, доби.



Питання для самоконтролю

1. Який вплив здійснюють меліоративні системи на прилеглі території?
2. Як розраховують величину буферної зони навколо меліоративної системи?
3. На який період слід прогнозувати вплив меліоративної системи на прилеглі території?

Практична робота № 4. МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІКИ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ ДЕКАЛЬЦИНАЦІЇ ТА ПІДКИСЛЕННЯ ҐРУНТІВ

Мета роботи: ознайомитись з методикою розробки математичних моделей; оволодіти навичками застосування в агрономічній практиці математичних моделей.

Динаміка (розвиток у часі) та кінетика (зміна під впливом будь-якого фактору) багатьох природних чи антропогенно спричинених процесів може бути достатньо точно описана простими диференціальними рівняннями 1-го порядку. Рівняння (1) „природного росту” добре описує розвиток у часі, або процес підкислення чорноземних ґрунтів під впливом зростаючих доз мінеральних добрив:

$$\frac{dH_{\bar{a}}}{dt} = K_t \cdot H_{\bar{a}} \quad \hat{H}_{\bar{a}} = K_N \cdot H_{\bar{a}} \quad (1)$$

де $H_{\bar{a}}$ – гідролітична кислотність ґрунту, мг-екв/100 г ґрунту; t - час спостережень, роки; N - доза азоту, кг N на 1 га сівозміної площі; K_t та K_N – постійні коефіцієнти.

Рівняння (2) добре описує розвиток у часі чи під впливом певного фактору процес декальцинації (зменшення вмісту в ґрунті обмінного кальцію) чи загального зниження суми увібраних основ:

$$\frac{dCa}{dt} = Ca \cdot K_t \quad \hat{Ca} = -K_N \cdot Ca \quad (2)$$

де Ca – вміст у ґрунті обмінного кальцію, мг-екв/100 г ґрунту.

Загальний розв'язок рівнянь 1 чи 2 полягає в тому, що спочатку ділять змінні. Наприклад,



$$\frac{dCa}{Ca} = -K_N \cdot dN \quad (3)$$

Далі проводять інтегрування обох частин рівняння 3:

$$\int \frac{dCa}{Ca} = -K_N \int dN, \ln Ca = -K_N N + \ln C \quad (4)$$

де $\ln C$ – стала інтегрування (натуральний логарифм). Після перетворень одержуємо:

$$\ln Ca - \ln C = -K_N N; \ln \frac{Ca}{C} = -K_N N; Ca_N = C \cdot e^{-K_N N} \quad (5)$$

У рівнянні (5) при $N=0$ та $Ca_{N=0} = C$. Врахувавши це, перетворимо його на:

$$Ca_N = Ca_{N=0} \cdot e^{-K_N N} \quad (6)$$

Рівняння (6) є загальним розв'язком вихідного диференціального рівняння (2). Для опису процесу зменшення вмісту в ґрунті обмінного кальцію під впливом зростаючих доз азоту треба мати так звані початкові умови, тобто значення Ca_N при $N \neq 0$. Це дасть змогу відшукати значення константи і знайти частинний розв'язок рівняння (6), котрий може описати динаміку декальцинації.

ПРИКЛАД

Розглянемо вплив зростаючих доз азоту на вміст увібраного кальцію в чорноземі типовому глибокому малогумусному за умов систематичного і тривалого (7 років) мінімального безполицевого обробітку ґрунту в досліді НАУ.

Таблиця 9

Зміна вмісту увібраного кальцію чорнозему типового залежно від доз азоту

Доза азоту, на 1 га сівозміної площі	Вміст увібраного кальцію, мг-екв/100 г ґрунту
0	15,8
46	15,4
74	15,3
120	15,0
157	14,7



Оскільки $Ca_{N=0}=15,8$ мг-екв/100г ґрунту, то загальний розв'язок рівняння (2) має вигляд:

$$Ca_N = 15,8 \cdot e^{-K_N N} \quad (7)$$

Для знаходження частинного розв'язку цього рівняння скористаємось початковими умовами в досліді НАУ. Наприклад, при $N=157$ кг/га, $Ca=14,7$ мг-екв/100 г ґрунту ($Ca_{N=157}=14,7$).

Підставимо ці дані в рівняння (7):

$$14,7 = 15,8 \cdot e^{-K_N N} \quad (8)$$

Розв'яжемо рівняння (8) і знайдемо значення константи K_N . $K_N=0,00046$.

Частинний розв'язок рівняння (7) має вигляд:

$$Ca_N = 15,8 \cdot e^{-0,00046 N} \quad (9)$$

Підставивши у рівняння (9) різні значення фактора дози азоту, що вивчалися в досліді, перевіримо, чи достатньо добре це рівняння описує процес декальцинації ґрунту під впливом зростаючих доз азоту.

Таблиця 10

Зміна вмісту увібраного кальцію чорнозему типового під впливом зростаючих доз азотних добрив (експериментальні дані та прогнольні розрахунки)

Доза азоту, кг/га	Ca^{2+} , мг-екв/100 г ґрунту, отримані в досліді	Ca^{2+} мг-екв/100 г, розраховані за рівнянням
0	15,8	
46	15,4	
74	15,3	
120	15,0	
157	14,7	

Наведені дані свідчать про достатньо високу точність рівняння (9) щодо моделювання процесу декальцинації.

Питання для самоконтролю

1. Що собою представляє метод математичного моделювання?
2. З якою метою математичне моделювання застосовується в системі ґрунтового моніторингу?
3. Яким математичним рівнянням можна описати динаміку природних та антропогенно спричинених ґрунтових процесів?



Практична робота № 5. ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І КОНТРОЛЮ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ ҐРУНТІВ ПЕСТИЦИДАМИ

Мета роботи: ознайомитись з вимогами, що висувуються до проведення спостережень за забрудненням ґрунтів пестицидами та відбору ґрунтових зразків; оволодіти методикою розрахунку кількості ґрунтових проб для характеристики пестицидного забруднення ґрунтів.

В наш час існують певні правила та методи відбору проб ґрунтів для визначення мікрокількостей пестицидів, згідно яких спостереження і контроль за забрудненням ґрунтів пестицидами включає в себе декілька важливих моментів, а саме:

- при підготовці до спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів в польових умовах, як правило, вивчається наявний матеріал про фізико-географічні умови об'єкту дослідження, здійснюється детальне ознайомлення з інформацією щодо тривалості застосування пестицидів в господарствах досліджуваного об'єкту, виявляються так звані вибіркові господарства з найбільш інтенсивним (за об'ємом) застосуванням на протязі останніх 5-7 років, аналізуються матеріали про урожайності сільськогосподарських культур і т.д.

Дослідження забруднення ґрунтів пестицидами здійснюється на постійних та тимчасових пунктах спостережень.

Постійні пункти створюються в різних господарствах району обстежень не менш як на 5-ти річний період. Чисельність постійних пунктів залежить від кількості і розмірів господарств. З метою оцінки фонового забруднення ґрунтів пестицидами обираються ділянки, віддалені від сільськогосподарського та промислового виробництва, які знаходяться в „буферній” зоні заповідників.

На **тимчасових пунктах** спостереження і контроль за забрудненням ґрунтів пестицидами здійснюється на протязі 1-го вегетаційного періоду або 1 року:

- як правило, в кожному господарстві обстежують 8-10 полів під основними культурами. В кожній області слід обстежити декілька господарств, рівномірно розподілених по території (але не менше 2-х);

- для оцінки забруднення ґрунтів пестицидами ґрунти відбираються 2 рази на рік: навесні перед посівом та восени після збирання врожаю;

- при встановленні багаторічної динаміки залишкових кількостей пестицидів в ґрунтах або ж їх міграції в системі ґрунт-



рослина спостереження проводяться не менше 6 разів у рік (1 раз - перед посівом; 2-4 рази під час вегетації, 1 - 2 рази в період збирання врожаю).

Для оцінки діляночного забруднення ґрунтів пестицидами звичайно складається вихідна проба ґрунту, в котру входять 25-30 проб (виймок), відібраних у полі по діагоналі ґрунтовим буром, який заглиблюється на глибину орного горизонту (0-20 см). Ґрунт, який потрапив з підорного горизонту видаляється. Маса ґрунту, відібраного буром, складає 15-20 г. Відбір проб можна здійснювати і лопатою.

З метою вивчення вертикальної міграції пестицидів, як правило, закладаються ґрунтові розрізи, глибина котрих залежить від потужності ґрунтів. Перед взяттям проб коротко описується місце розташування розрізу та ґрунтові горизонти (вологість, колір; гранулометричний склад, структура, новоутворення, включення, розвиток кореневих систем, сліди діяльності тварин тощо). З кожного генетичного горизонту ґрунту береться 1 зразок потужність 10 см.

Для різних категорій місцевості та ґрунтових умов площі поля, забруднення якого характеризує 1 вихідна проба ґрунту, не однакові (табл. 11).

Таблиця 11
Категорія місцевості і ґрунтових умов при виборі площі поля для спостереження за рівнем забруднення ґрунтів пестицидами

Категорії місцевості та ґрунтових умов	Площа поля, що характеризується 1-ю пробую
1. Лісова зона, а також райони з хвилястим рельєфом, з різними ґрунтоутворюючими породами і комплексним ґрунтовим покривом	1 – 3
2. Лісостепові і степові райони з розчленованим рельєфом	3 – 6
3. Степові райони з рівнинним або слабо розчленованим рельєфом та одноманітним ґрунтовим покривом	10 – 20
4. Гірські райони з зі значною мікрокомплексністю ґрунтового покриву та незначними розмірами полів	0,5 – 3
5. Зрошувана зона	2 – 3

Відібрані будь-яким способом проби зсипаються на папір, потім ретельно перемішуються і квартуються 3-4 рази. Після квартування проба ретельно перемішується і ділиться на 6-9 частин, із центрів котрих береться приблизно однакова кількість ґрунту в мішечок. Маса отриманого вихідного зразка ґрунту складає 400-500 г. Зразок



повинен мати етикетку та реєструється в польовому журналі, в котрий записують наступні дані: порядковий номер зразка, місце відбору; рельєф; вид сільгоспугіддя; площа поля; дата відбору, хто здійснював відбір.

Вихідні проби повинні аналізуватися в природному стані. Якщо з будь-яких причин провести аналіз на протязі одного дня неможливо, то проби висушуються до повітряно-сухого стану в захищених від світла місцях. Із повітряно-сухого зразка методом квартування в лабораторії береться середня проба масою 0,2 кг. З неї вибираються корені, каміння, включення. Відібрана проба ґрунту розтирається у фарфоровій ступці і просіюється через сито з отворами діаметром 0,5 мм, після чого з неї беруться наважки для хімічного аналізу по 10-15 г.

Кількість проб (шт.) визначається за формулою

$$N = (S_1 / S_2) \cdot n \quad (1)$$

де S_1 – загальна площа орних земель в межах території спостережень, га; S_2 – площа поля, що характеризується 1 пробою, га; n – скільки разів на рік відбираються проби ($n=2$ – для оцінки загального пестицидного навантаження на ґрунти; $n=6$ – для визначення багаторічної динаміки зміни вмісту пестицидів).

З а в д а н н я

1. Розробити програму спостережень за забрудненням ґрунтів пестицидами, виходячи з вихідних даних.

Практична робота № 6. ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І КОНТРОЛЮ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Мета роботи: ознайомитись з вимогами, що висуваються до проведення спостережень за забрудненням ґрунтів важкими металами та відбору ґрунтових зразків; оволодіти методикою визначення місць розташування ключових ділянок.

Перед здійсненням польової програми спостережень за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами в природних та сільськогосподарських ландшафтах необхідно провести планування робіт, тобто визначити приблизну кількість точок відбору ґрунтів,



котрі дадуть основний фактичний матеріал, скласти схему їх територіального розташування, намітити польові маршрути або послідовність обробки площ, встановити календарні терміни виконання завдання.

Крім цього треба перевірити наявність та якість топографічного матеріалу, а також тематичних карт (грунтових, геоботанічних, геологічних, геохімічних тощо).

Необхідно зібрати відомості про джерела забруднення ґрунтів на території (розташування, сировина, що використовується, об'єм виробництва, відходи), а також встановити зв'язок з установами, котрі зацікавлені в запланованих обстеженнях.

Спостереження за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами краще проводити в сухий період року (в період збору урожаю основних сільськогосподарських культур), тобто влітку та на початку осені. Повторні спостереження за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами територій, що були обстежені раніше, здійснюється через 5-10 років.

Щоб глибше зрозуміти взаємозв'язок між ґрунтами, природними та господарськими умовами району, здійснюється попереднє розвідування місцевості. Розвідувальні обстеження проводяться маршрутним шляхом, більш або менш детально в залежності від природної складності території, ступеня її вивченості, площі та масштабу обстежень.

При детальних обстеженнях забруднення ґрунтів навколо одиначного джерела забруднення достатньо 1-2 рази перетнути ділянку. При більших площах (обстеження полів) розвідувальне обстеження вимагає значних зусиль і часу, щоб охопити маршрутами місцевість, перетинаючи її по головним елементам рельєфу.

В результаті рекогносцирування виявляються основні ландшафтні особливості території, загальні закономірності просторових змін ґрунтовою покриву, головні форми ґрунтоутворення тощо. Паралельно йде ознайомлення з місцевим фондовим матеріалом, збираються відомості про клімат та мікроклімат, про погодні умови останніх років, про захворювання людей, причина котрих підвищений вміст важких металів в екосистемі.

При виборі ділянок спостереження на територіях, які використовуються в сільському господарстві, вихідним робочим документом є топографічна основа певного масштабу (зазвичай 1: 10 000).



Контури (схема) міста (робітничого селища) або промислового комплексу розташовується, як правило, в центрі плану місцевості, котрий перезнімається з топографічної основи.

Із геометричного центру (місто, промисловий комплекс, завод тощо) за допомогою циркуля наносяться кола на таких відстанях: 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 8; 10; 20; 30 км, тобто позначається зона можливого забруднення ґрунтів важкими металами.

Довжина зони забруднення визначається швидкістю та частотою вітрів даного румба (розою вітрів), характером викидів в атмосферу (густиною речовини, дисперсністю часток), висотою труб, рельєфом території, рослинністю і т.д. Значна кількість тонкодисперсних аерозолів і газів, що містять важкі метали, залишається в атмосфері, переноситься на значні відстані і надходить в глобальний кругообіг на планеті.

На підготовлений таким чином план місцевості наносяться контури багаторічної рози вітрів по 8-16 румбам. Найбільший вектор, який відповідає найбільшій повторюваності вітрів, відкладається у підвітряний бік. Його довжина складає 25-30 см, тобто 25-30 км. Таким чином, в контур, утворений розою вітрів, схематично включається територія найбільшої забрудненості важкими металами.

В напрямі радіусів будуються сектори шириною 200-300 м поблизу джерел забруднення з поступовим розширенням до 1-3 км. У місцях перетину осей секторів з колами розташовуються ключові ділянки, на них – мережа опорних розрізів, пункти і майданчики взяття проб.

Під ключовою ділянкою розуміють ділянку (1-10 га та більше), яка характеризує типові та такі, що постійно повторюються в даному районі поєднання ґрунтових умов та умов рельєфу, рослинності та інших компонентів фізико-географічного середовища.

Основну частку ключових ділянок слід розташовувати в напрямку двох екстремальних променів (румбів) рози вітрів. За умови нечітко вираженої рози вітрів ділянки повинні характеризувати територію рівномірно в напрямку усіх румбів рози вітрів.

Вивчення процесів забруднення ґрунтів на ключових ділянках здійснюється значно більш детально, ніж на решті території.

З а в д а н н я

1. Розробити систему спостережень за забрудненням ґрунтів важкими металами.



2. Визначити зону можливого забруднення ґрунтів важкими металами та кількість ключових ділянок для ведення спостережень, виходячи з вихідних даних.

Вихідні дані

№ варіанту	Румби, %							
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	Зх	ПнЗх
1	8	6	9	16	11	11	24	15
2	22	10	13	7	9	18	16	5
3	12	9	14	10	17	9	13	16
4	4	23	15	5	7	21	12	13
5	11	3	14	14	25	7	19	7
6	7	11	23	6	5	19	12	17
7	5	18	9	18	21	4	14	11
8	22	17	5	9	10	10	15	12
9	13	9	23	16	6	18	8	7
10	17	7	9	4	22	20	11	10
11	6	10	6	13	24	18	15	8
12	15	24	11	9	16	11	8	6
13	4	20	17	11	9	22	10	7
14	9	8	7	6	13	16	18	23
15	10	9	15	12	22	5	17	10
16	11	5	14	18	4	9	21	18
17	5	22	16	18	10	13	9	7
18	12	19	5	11	23	7	17	6
19	7	11	14	3	14	25	19	3
20	16	12	14	9	17	10	13	9

Практична робота № 7. КАРТОГРАФУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Мета роботи: ознайомитись з методикою виготовлення ґрунтотехнохімічних карт на основі результатів спостережень за вмістом в ґрунтах важких металів.

За результатами спостережень за вмістом в ґрунтах важких металів складаються спеціальні карти забрудненості ґрунтів важкими металами – ґрунтотехнохімічні карти. На таких картах вказують не тільки типи, підтипи, види і різновиди ґрунтів за прийнятою систематикою, але й ступінь забруднення ґрунтів полутантами, зокрема важкими металами.



Під **грунтотехнохімічними картами** розуміють зменшене зображення на площині типового, узагальненого математично, визначеного розподілу забруднених в різній степені ґрунтів та їх комбінацій. Ці карти є різновидом ґрунтових карт, які належать до групи тематичних.

Процес складання карт забрудненості ґрунтів включає наступні етапи:

- підготовка топографічної основи;
- розробка шкали ступеня забруднення ґрунтів;
- коректування ґрунтових контурів та нанесення контурів забруднених ґрунтів і додаткових позначень на підготовлену топографічну основу;
- оформлення карти.

Згідно аналітичних даних, важкі метали розподіляються в ґрунтах тієї чи іншої території нерівномірно. Ця обставина передбачає здійснення спеціальної обробки даних щодо вмісту важких металів з метою отримання більш наочної оцінки ступеня забруднення ґрунтів. Така обробка даних можлива за наявності ГДК важких металів в ґрунтах. Якщо немає ГДК, то використовують кларки важких металів.

Оцінка і картографування ступеня забруднення ґрунтів важкими металами здійснюється згідно наступної шкали ступеня забруднення ґрунтів (у відносних одиницях):

- незабруднені – менше 0,5 ГДК, менше 1 кларка
- слабо забруднені – 0,5 - 1,5 ГДК, 1 – 3 кларки
- середньо забруднені – 1,5 - 2,0 ГДК, 3 - 5 кларків
- сильно забруднені – 2,0 - 2,5 ГДК, 5 - 6 кларків
- дуже сильно забруднені – більше 2,5 ГДК, більше 6 кларків.

Кожному значенню шкали на карті має відповідати певний колір або штрихувка. Шкала кольорів, починаючи з найменшої (фонової) наступна:

- незабруднені – блакитний;
- слабо забруднені – зелений;
- середньо забруднені – жовтий;
- сильно забруднені – помаранчевий;
- дуже сильно забруднені – червоний.

Після здійснення розрахунків ступеня забруднення ґрунтів починають наносити контури на підготовлену топографічну основу з урахуванням запропонованої вище шкали.

Спочатку наносять значення валового вмісту важкого металу в орному шарі ґрунту в мг/кг для конкретної ґрунтової відміни. Потім



у відповідності до шкали ступеня забруднення ґрунтів важкими металами зафарбовують ґрунтову відміну у відповідний колір.

Для кожного елемента складається окрема карта. За малої кількості важких металів, що контролюються (2-3), можна складати єдину карту.

Карти забруднення ґрунтів важкими металами супроводжуються пояснювальною запискою, в якій наводяться усі фізико-географічні умови регіону, а також коротко характеризуються метеорологічні умови, дається характеристика джерел забруднення.

З а в д а н н я

1. Згідно вихідних даних визначити ступінь забруднення ґрунтів важкими металами і оформити ґрунтотехнохімічну карту.
2. Оцінити екологічну ситуацію, що склалася на досліджуваній території і розробити комплекс заходів щодо усунення негативних явищ.

Л І Т Е Р А Т У Р А

1. Бацула О.О. та інш. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. – К.: Урожай, 1987.
2. Беккер А.А., Агаєв Т.Б. Охрана и контроль загрязнения природной среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1989.
3. Веремєєнко С. І. Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України. – Луцьк: Надстир'я, 1997.
4. Владимиров А.М., Ляхин Ю.И., Матвеев Л.Т., Орлов В.Г. Охрана окружающей среды. – Л.: Гидрометеиздат, 1994.
5. Земельні ресурси України. За ред. Медведєва В.В. – К.: Аграрна наука, 1998.
6. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. 2-е изд. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.
7. Лактіонов М.І. Агроґрунтознавство: навчальний посібник. – Харків: Шуст, 2001.
8. Лыков А.М. К методике расчетного определения гумусового баланса почвы в интенсивном земледелии. – М.: Изв.ТСХА. вып.6, 1979.
9. Мотузова Г.В. Принципы и методы почвенно-химического мониторинга. – М.: Изд-во МГУ. 1989.
10. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління. За ред, Медведєва В.В. – К.: Урожай, 1992.