



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

05-01-69

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до практичних робіт
із навчальної дисципліни **“Моніторинг ґрунтів”**
для здобувачів вищої освіти другого
(магістерського) рівня за спеціальністю
201 “Агрономія”

Рекомендовано науково-
методичною комісією зі
спеціальності 201“Агрономія”.
Протокол № 1 від 07 .09.18 р.

Рівне – 2018



Методичні вказівки до практичних робіт із навчальної дисципліни “Моніторинг ґрунтів” для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 201 “Агрономія”/ Трушева С. С. – Рівне: НУВГП, 2018. – 26 с.

Укладач: Трушева С.С., кандидат сільськогосподарських наук, доцент, в. о. завідувача кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Відповідальний за випуск – Трушева С.С., кандидат сільськогосподарських наук, доцент, в. о. завідувача кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

З М І С Т

	стр.
Загальні положення	3
<i>Практична робота № 1.</i> Основні види антропогенної деградації ґрунтів	4
<i>Практична робота № 2.</i> Прогнозування гумусового стану ґрунтів на основі балансових розрахунків	11
<i>Практична робота № 3.</i> Організація спостережень на спостережних майданчиках	15
<i>Практична робота № 4.</i> Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів пестицидами	18
<i>Практична робота № 5.</i> Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів важкими металами.....	21
<i>Практична робота №6.</i> Картографування забрудненості ґрунтів важкими металами	24
Література	26



ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Моніторинг ґрунтів є найважливішою складовою екологічного моніторингу. Його головна мета – отримання інформації для вироблення рішень, спрямованих на стабілізацію й якісне покращення ґрунтів, екологізацію землеробства та досягнення кінцевого результату у вигляді розширеного відтворення родючості ґрунтів.

Програма навчальної дисципліни «Моніторинг ґрунтів» розрахована на здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня.

Навчальна дисципліна має міждисциплінарний характер, оскільки передбачає наявність ґрунтовних знань із суміжних навчальних дисциплін: «Бонітування ґрунтів і оцінка якості земель», «Охорона ґрунтів і відновлення їх родючості», «Адаптивні системи землеробства», «ГІС агроландшафтів».

Метою викладання навчальної дисципліни «Моніторинг ґрунтів» є ознайомлення студентів з принципами, завданнями, методами, періодичністю ґрунтово-екологічного моніторингу, критеріями та показниками, що контролюються.

Основні завдання:

- ознайомлення з правовою основою моніторингу земель та ґрунтів в Україні;
- засвоєння методичних підходів до формування мережі стаціонарних пунктів спостережень за станом ґрунтів;
- оволодіння навичками інтерпретації результатів ґрунтового моніторингу для розробки управлінських рішень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- види, рівні та об'єкти ґрунтового моніторингу;
- процеси, показники та методи проведення ґрунтового моніторингу;
- структуру служби ґрунтового моніторингу в Україні;
- методичні підходи до проведення агрохімічного обстеження ґрунтів та агрохімічної паспортизації земельної ділянки (поля);



- методи оцінки, прогнозування та управління агрохімічним станом ґрунтів.

вміти:

- оцінювати фактичний агроекологічний стан ґрунтів за сукупністю агрохімічних, біологічних, токсикологічних показників;
- прогнозувати розвиток деградаційних ґрунтових процесів на перспективу;
- виявляти реальні і потенційні джерела забруднення ґрунтів агрохімічними токсикантами;
- складати екологічні паспорти на угіддя всіх типів землекористування;
- розробляти заходи щодо попередження розвитку деградаційних процесів та покращення стану ґрунтів.



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Практична робота № 1
ОСНОВНІ ВИДИ АНТРОПОГЕННОЇ
ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТІВ

Мета роботи: ознайомитись з основними видами антропогенної деградації ґрунтів, причинами, що її спричиняють та діагностичними критеріями для визначення ступеня прояву деградаційного процесу.

У часи науково-технічного прогресу посилюється вплив на ґрунти антропогенних факторів. В орних ґрунтах поряд з позитивними змінами, які забезпечують сучасний рівень ефективної родючості, відбувається ряд негативних процесів. Так, у районах інтенсивного землеробства значного поширення набули руйнівні процеси ерозії та дефляції. Усе більші площі сільгоспугідь забруднюються важкими металами, метаболітами пестицидів, а останнім часом і радіонуклідами. Значних розмірів набули процеси дегуміфікації, декальцинації, вторинного підкислення, підтоплення, засолення і осолонцювання. Багато ґрунтів мають підвищену щільність, втратили агрономічно-цінну структуру, здатність накопичувати та утримувати вологу. Наслідком цих негативних процесів є деградація ґрунтів і втрата ними родючості.



Екологічні наслідки деградації ґрунтів та зниження їх якості особливо загострилося в умовах перехідного періоду від державної до ринкової економіки внаслідок використання земель як єдиного засобу існування в умовах виживання за рахунок природної родючості ґрунтів, без компенсації втрат.

Під впливом деградації погіршується якість ґрунтів. Нарада ООН щодо якості ґрунтів стосовно екологічно стійкого розвитку сільського господарства і екологічної безпеки в країнах Європи (жовтень, 1997 р., Польща) визначила поняття „**якості ґрунтів**” як *їх здатність забезпечувати вирощування безпечної та поживної продукції рослинництва, що безперервно підтримується тривалий час, без шкідливої дії на довкілля*. Це найкраще можна зрозуміти в контексті функції ґрунту, що розглядається як сума продуктивності та екологічної стійкості. Стійкість визначається як *здатність ґрунту через дію ґрунтових процесів відновлюватись після порушень, викликаних зовнішніми або внутрішніми стресами*.

Отже, під **деградацією ґрунтів** слід розуміти *погіршення властивостей і родючості ґрунту внаслідок впливу природних або антропогенних факторів*. У більш широкому розумінні поняття деградації ґрунтів включає в себе як погіршення основних якісних показників родючості без помітних ознак руйнування або зникнення генетичних ознак ґрунтів, так і фізичне руйнування ґрунтових горизонтів, навіть, до втрати ґрунтом не лише своїх функцій як середовища існування, а й повного фізичного зникнення як біокосного природно-історичного тіла.

Коротка характеристика основних видів антропогенної деградації ґрунтів наведена в табл. 1. Причин деградації багато, вони різні у різних природних і соціально-економічних умовах, але кінцевий результат завжди однаковий: втрата гумусу, зниження родючості та якості ґрунтів.

Таблиця 1

Характеристика найбільш поширених видів антропогенної деградації ґрунтів

Причина деградації	Показники порушення властивостей ґрунтів	Морфологічні ознаки погіршення ґрунтів
1	2	3
Водна ерозія		
Нераціональна господарська діяльність (розорю-	Змив верхнього шару ґрунту; втрати дрібно-	Поява на поверхні ґрунту вимоїн, розмивів,



вання земель, вирубка лісів, інтенсивний випас худоби, промислове будівництво тощо). Прямолінійна організація території, застосування на схилових землях рівнинної агротехніки (полицевої оранки, обробітку і посіву вздовж схилів, вирощування просапних культур)	зему; зменшення ґрунтової товщі; втрати гумусу і поживних речовин; несприятливі зміни структурного, мікроагрегатного та гранулометричного складу; зниження потенційної родючості	ярів; зменшення або повна втрата верхнього гумусового горизонту; вкорочення профілю; наближення до поверхні внутріґрунтових горизонтів; освітлення; побуріння верхнього генетичного горизонту
Дефляція		
Повсюдне розорювання земель, невідповідність способів обробітку і технологій вирощування культур; тривалий час відсутність рослинності; переосушення земель; втрата ґрунтами протиерозійної здатності (дегуміфікація, розпилення структури тощо)	Знесення вітром дрібнозему; зменшення ґрунтової товщі; зміни мікроагрегатного, гранулометричного складу ґрунтів; втрати гумусу і поживних речовин; падіння родючості; утворення наносів дрібнозему і похованих ґрунтів	Вкорочений ґрунтовий профіль; зменшення або повна втрата верхнього гумусового і перехідних горизонтів; наявність наносів дрібнозему
Дегуміфікація		
Недостатнє внесення органічних добрив; інтенсивний обробіток ґрунту; необґрунтоване поглиблення орного шару; відчуження з поля нетоварної частини врожаю: внесення високих доз фізіологічно кислих мінеральних добрив; підсилення процесів ерозії; необґрунтована структура посівних площ; недостатні площі багаторічних трав тощо	Зменшення вмісту гумусу в ґрунті; зниження протиерозійної стійкості; падіння потенційної та ефективної родючості	Освітлення верхнього гумусово-аккумулятивного горизонту; розпилення структурних окремонностей; ущільнення ґрунту
Декальцинація (кислотна деградація)		
Випадіння кислотних дощів; довгострокове внесення фізіологічно кислих мінеральних	Зміни у складі ґрунтового вбирного комплексу; підвищений вміст обмінних	Освітлення верхнього горизонту ґрунту; поява борошнистої крем'янки на структурних окре-



добрів; низький рівень застосування органічних добрив та хімічних меліорантів	катіонів H^+ та Al^{3+} , втрати гумусу; зниження рівня рН	ностях; зниження лінії скипання від 10% $HC1$
Вторинне осолонцювання		
Тривале зрошення слабо мінералізованими лужними водами, які містять соду або мають несприятливе співвідношення між натрієм і сумою кальцію та магнію у сольовому складі	Содонагромадження (карбонати та бікарбонати натрію і магнію); зміни в складі увібраних катіонів; накопичення обмінного натрію; втрати гумусу; підвищення рН ґрунту	Освітлення верхнього горизонту; поява брилистості; злитизація горизонтів; підвищення щільності та твердості ґрунту; здатності до набрякання і прилипання; поява глянцевого плівки на гранях структурних окремностей
Вторинне засолення		
Підняття рівня мінералізованих ґрунтових вод вище критичного; полив мінералізованими водами	Соленагромадження (сульфати, хлориди натрію, магнію, кальцію)	Вицвіти солей на поверхні ґрунту або поверхні структурних окремностей; утворення ґрунтової кірки та брилистої структури
Агрофізична деградація		
Повсюдне застосування глибокої полицевої оранки без урахування генетичних особливостей ґрунтів; використання важкої техніки; колісних тракторів; недостатня кількість органічних добрив; порушення технологій вирощування культур	Втрата агрономічно цінної структури; розпилення ґрунту; утворення плужної підшви; зниження водопроникності; ущільнення ґрунту; погіршення водно-повітряного режиму; зменшення протиерозійної здатності та родючості	Поява брилистості; наявність плужної підшви; підвищена щільність орного шару ґрунту; застоювання води на поверхні ґрунту після опадів; утворення кірки
Заболочування		
Підтоплення земель; підняття рівня прісних підґрунтових вод вище критичних значень	Збільшення вологонасиченості ґрунтів; оглеєння генетичних горизонтів: оторфування рослинних решток; розвиток відновних процесів	Високий рівень підґрунтових вод; застоювання води на поверхні ґрунту; злитизація; поява ознак оглеєння генетичних горизонтів; утворення оторфованого горизонту на поверхні



Забруднення важкими металами		грунту
Забруднення навколишнього середовища промисловими викидами і відходами	Нагромадження в ґрунтах важких металів; втрата гумусу; погіршення агрегатного стану ґрунтів, водного і повітряного режимів; падіння біологічної активності; втрата протиерозійної здатності	Руйнування ґрунтових агрегатів; розпилення ґрунтів

З усіх видів деградацій, якщо оцінювати їх у світових масштабах, найбільш поширеною і шкідливою є ерозія ґрунтів. В документах конференції ООН з проблем НПС і розвитку у Ріо-де-Жанейро (1992 р.) ступінь деградації ґрунтового покриву Землі оцінювалась так: крайній ступінь деградації – 1% земель, сильний – 15%, помірний – 46%, легкий – 38%. Одночасно співвідношення найбільш поширених видів деградації є наступним: водна ерозія – 56%, вітрова – 28%, хімічна деградація – 12%, фізична – 4%.

Антропогенна деградація часто протікає за певним типом генезису ґрунтів, наприклад, опідзолення, осолонцювання, засолення тощо. Посилюючи ці природні процеси, вона відрізняється великою швидкістю трансформації морфологічних ознак, складу і властивостей ґрунтів. Наслідком цих процесів є втрата потенціальної і ефективної родючості. Відзначені зміни відбуваються за короткий період часу, що не властиво нормальному ходу процесів ґрунтоутворення. В окремих випадках внаслідок деградації ґрунти можуть бути віднесені до нижчого ступеня генетичної класифікації або до іншого класу за гранулометричним складом, мірою кислотності, лужності тощо. Деградовані ґрунти інколи, зберігаючи зовнішні морфологічні ознаки будови, набувають настільки незадовільних властивостей, що взагалі стають непродуктивними. До таких, наприклад, належать ґрунти дуже забруднені радіонуклідами, важкими металами, нафтою, отрутохімікатами. Повністю деградовані забруднені ґрунти з поверхні набувають вигляду „техногенної пустелі”, що позбавлена рослинності.



Для вибору найбільш ефективних заходів поліпшення або підтримання властивостей ґрунтів у сприятливому інтервалі значень необхідно визначити ступінь їх деградації. Для цього використовують діагностичні критерії ступеня деградації (табл. 2).

Таблиця 2
Діагностичні критерії деградації ґрунтів

Показники	Ступінь деградації ґрунтів, недобір врожаю, %			
	слабкий, до 10	середній, 10-50	сильний, 50-90	повний, 90-100
Водна ерозія та дефляція				
Відсутні генетичні горизонти	змито або дефльовано 1/2 Н чи НЕ	змито або дефльовано понад 1/2 або весь Н чи НЕ	змито або дефльовано Н, НР чи НЕ і частково Ph чи I	змито або дефльовано Н, НР, НЕ чи Ph, E, I
Дегуміфікація				
< вмісту гумусу, % від вихідного	до 20	20-40	40 - 60	> 60
Декальцинація				
pCa	2,4 - 2,6	2,6-2,8	2,8 - 3,0	> 3,0
вміст обмінних катіонів, мг-екв/ 100 г ґрунту: Ca ²⁺	15- 10	10-5	5 - 2,5	<2,5
Mg ²⁺	3-2	2-1	1 - 0,5	< 0,5
сума увібраних основ, мг-екв/ 100 г ґрунту	20-15	15- 10	10-5	<5
Осолонцювання				
вміст обмінного натрію, %	1 -3	3-6	6-10	> 10
pH водний	7,5-8,0	8,0-8,5	8,5 - 9,0	> 9,0
вміст соди у водній в'язці, %	0,01 -0,05	0,05-0,1	0,1-0,3	> 0,3
Агрофізична деградація				
структурно-агрегатний				



склад, %: повітряно-сухі агрегати розміром 0,25-10 мм	75 - 60	60-50	50 - 30	<30
водостійкі агрегати розміром > 0,25 мм	45-35	35-25	25-15	< 15
рівноважна щільність, г/см ³				
піщані, супіщані, суглинкові, глинисті	1,3	1,3-1,5	1,5-1,7	>1,7
	1,4	1,4-1,6	1,6-1,8	>1,8
Заболочування				
рівень ґрунтових вод, см	250- 150	180-120	120-60	з поверхні болото, повне водонасичення, наявність торф'яного горизонту в усьому профілі
Забруднення важкими металами				
валовий вміст металів, мг/кг ґрунту:				
кадмій	1 ~ 2	2 - 5	5- 10	> 10
нікель	100 - 150	150-300	300- 600	> 600
цинк	150 - 200	200 - 500	500 - 1000	> 1000
мідь	100-150	150- 250	250- 500	> 500
свинець	100- 150	150-500	500- 1000	> (000
ртуть	1 - 2	2 - 5	5 — 10	> 10

Запитання для самоконтролю

1. Що розуміють під якістю ґрунтів?
2. Що таке деградація ґрунтів в широкому розумінні цього терміну?
3. Що розуміють під стійкістю ґрунтів?
4. Назвіть найбільш поширені сучасні види антропогенної деградації ґрунтів.



Практична робота № 2

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 :

$$B = P \cdot v - G_{\phi} \cdot a \quad (1)$$

де B – баланс гумусу, т/га; P – кількість стерньово-кореневих решток, що надходять в ґрунт, т/га; v – коефіцієнт гуміфікації



рослинних решток; G_{ϕ} – фактичні запаси гумусу в орному шарі ґрунту, т/га; a – коефіцієнт мінералізації гумусу.

Запаси гумусу в ґрунті розраховують за формулою

$$G_{\phi} = 100 \cdot C \cdot H_o \cdot d \quad (2)$$

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

Норма внесення гною для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу розраховується за формулою

$$H = B / c \quad (3)$$

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

Таблиця 3

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

Культура	Урожай, ц/га (у)	Стерньово-кореневі рештки	
		поверхневі (стерньові) рештки	кореневі рештки
Жито озиме	10-25	0,3у + 3,2	0,6у + 8,9
	26-40	0,2у + 6,3	0,6у + 13,9
Пшениця озима	10-25	0,4у + 2,6	0,9у + 5,8
	26-40	0,4у + 8,9	0,7у + 10,2
Ячмінь ярий	10 - 20	0,4у + 1,8	0,8у + 6,5
	21 -35	0,09у + 7,6	0,4у + 13,4
Овес	10-20	0,3у + 3,2	1,0у + 2,0
	21 -35	0,15у + 6,1	0,4у + 16,0
Просо	10-20	0,2 у + 5,0	0,8у + 7,0
	21-30	0,3 у + 3,3	0,56у + 11,2
Горох	5- 20	0,14 у + 3,5	0,66у + 7,5
	21-30	0,2 у + 1,7	0,37у + 12,9
Гречка	5-15	0,25 у + 4,3	1,1у + 5,3
	16-30	0,2 у + 5,2	0,54у + 14,1
Картопля	50-200	0,04 у + 1,0	0,07 у + 3,5
	201 -350	0,03 у + 4,1	0,06у + 5,4
Буряк кормовий	50 - 200	0,13 у + 1,0	0,05у + 5,5
	201 -400	0,003 у + 2,4	0,05у + 5,2
Льон	3 - 10	-	1,3у + 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	$0,1 y + 0,0$	$1,0y + 15,0$

Таблиця 4

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 5

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. 6.



Таблиця 6

Баланс гумусу

Культури	Урожайність, ц/га	Надійшло решток, т/га	Поповнення гумусу, т/га	Фактичні запаси гумусу, т/га	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

$$G_{\text{мд}} = A \times K \quad (4)$$

де $G_{\text{мд}}$ – 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

$$G_n = G_{\text{в}} \pm \frac{B \cdot T}{M \cdot V \cdot 1000} \quad (5)$$

де G_n – прогнозований вміст гумусу, %; $G_{\text{в}}$ – 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. 7. Порівняти прогнозний вміст гумусу з його мінімально допустимим вмістом для даного типу ґрунту.

Таблиця 7

Прогноз вмісту гумусу

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

Запитання для самоконтролю

1. З якою метою розраховується баланс гумусу в ґрунтах?



2. Які є види балансу гумусу?
3. Яку методичку розрахунку балансу гумусу можна використовувати в умовах Поліської зони України?
4. З якою метою прогнозується гумусовий стан ґрунтів на перспективу?

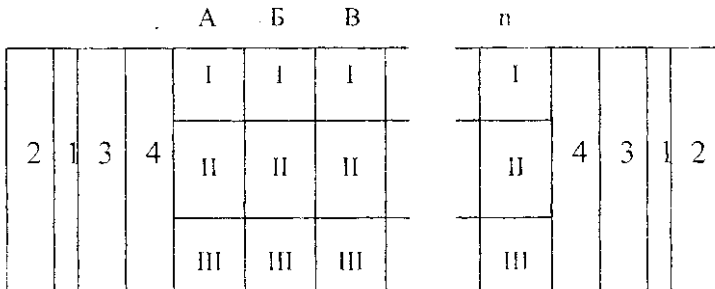
Практична робота № 3 ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ НА СПОСТЕРЕЖНИХ МАЙДАНЧИКАХ

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; п – група ділянок, які застосовуються в п-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 ґрунту – 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 кратце - 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 лізиметрів;
- 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.



Запитання 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 № 4

ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І КОНТРОЛЮ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ ҐРУНТІВ ПЕСТИЦИДАМИ

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

У 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 (виїмок), 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 закладаються ґрунтові розрізи, глибина котрих залежить від потужності ґрунтів. Перед взяттям проб коротко описується місце розташування розрізу та ґрунтові горизонти (вологість, колір; грансклад, структура, новоутворення, включення, 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, неоднакові (табл. 22).

Таблиця 22

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 пробую, 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 № 5

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 (ґрунтових, 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 одиничного 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.

У 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 презнімається 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.

У 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

Варіант	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 № 6 **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 поллютантами, зокрема важкими металами.

Під **ґрунтотехнохімічними 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 штриховка. Шкала кольорів, починаючи з найменшої (фонові) 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 скласти 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.

Завдання

1. Згідно з вихідними даними 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.

ЛІТЕРАТУРА

1. Медведев В. В. Мониторинг почв Украины. Концепция. Итоги. Задачи. Харьков : КП "Городская типография", 2012. 536 с.
2. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / За ред. В. В. Медведева. Київ: Урожай, 1998. 248 с.
3. Веремеєнко С. І., Трушева С. С. Моніторинг ґрунтів: навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 227 с.
4. Медведев В. В., Лактіонова Т. М., Пліско І. В. Агрономічно орієнтоване районування земель за властивостями ґрунтів (обґрунтування, методи, приклади). Харків : КП "Міська друкарня", 2012. 100 с.
5. Мошинський В. С., Бухальська В.С. Моніторинг та охорона земель : практикум. Рівне : НУВГП, 2010. 123 с.
6. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель / за ред.: В. П. Патики, О. Г. Тараріко. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 296 с.