



Національний університет
водного господарства
та природокористування

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

05-01-52

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до самостійної роботи
з навчальної дисципліни “Моніторинг ґрунтів”
для студентів спеціальності 201 “Агрономія”

Рекомендовано науково-
методичною комісією зі
спеціальності 201 “Агрономія”.
Протокол № 1 від 08.09.17 р.

Рівне – 2017



Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни “Моніторинг ґрунтів” студентами спеціальності 201 “Агрономія” / Трушева С.С. – Рівне: НУВГП, 2017. – 23 с.

Упорядник: С.С.Трушева, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

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

З М І С Т

	стр.
ВСТУП	3
1. Загальні засади самостійної роботи студента	4
2. Тематика самостійної роботи	5
3. Методичні рекомендації до самостійної роботи	6
4. Оформлення звіту про самостійну роботу	20
5. Методичне забезпечення	21
6. Рекомендована література	21
7. Інформаційні ресурси	23



ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни „Моніторинг ґрунтів” є ознайомлення студентів з принципами, завданнями, методами, періодичністю ґрунтового моніторингу, критеріями та показниками, що контролюються.

Основні **завдання** навчальної дисципліни "Моніторинг ґрунтів": 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;
- розробляти рекомендації щодо раціонального використання агрохімікатів для забезпечення виробництва сільськогосподарської продукції.



Дані методичні вказівки мають допомогти студентові у самостійному вивченні ряду тем, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни "Моніторинг ґрунтів".

1. ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

Самостійна робота студента є однією з найважливіших складових навчального процесу, яка безпосередньо впливає на глибину, неформальність та стійкість набутих знань і умінь.

Метою самостійної роботи студента є забезпечення засвоєння в повному обсязі навчальної програми шляхом свідомого закріплення, поглиблення й систематизації набутих теоретичних знань, а також опанування навичок роботи з навчальною і науково-методичною літературою, вміння вільно орієнтуватися в інформаційному просторі.

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом під час поза аудиторної навчальної роботи і його творчого застосування в майбутній професійній діяльності.

Розрізняють *види* (підготовка до аудиторних занять, поточного, семестрового контролю знань; пошуково-аналітична робота; науково-дослідна робота; практика на підприємствах та в організаціях; участь у тренінгах) та *форми* (самостійне опрацювання або вивчення теоретичного матеріалу; виконання домашніх завдань; підготовка до контрольних робіт, тестів та інших форм поточного контролю; письмове оформлення звітів з лабораторних робіт; підготовка до модульних та семестрових контролів; підготовка рефератів тощо) самостійної роботи студента [12].

Самостійна робота передбачена робочою програмою з навчальної дисципліни "Моніторинг ґрунтів" для студентів спеціальності 201 "Агрономія" магістерського рівня вищої освіти.



Вид роботи	Форма навчання	
	денна	заочна
Лекційні заняття, год.	30	10
Практичні заняття, год.	28	8
Всього аудиторних, год.	58	18
Самостійна робота, год.	92	132
Загальний обсяг, год.	150	150
Підсумковий контроль	екзамен	

Самостійна робота студентів спрямована на виконання відповідних завдань, зміст, обсяг і структура котрих наведені нижче. Під час виконання самостійної роботи студенти вивчають матеріали окремих тем шляхом опрацювання відповідної літератури, здійснюють підготовку до практичних занять та поточного контролю знань.

Розподіл годин самостійної роботи студентів

№ з/п	Види навчальної діяльності	Обсяг часу, годин	
		денна форма	заочна форма
1	Підготовка до аудиторних занять	29	9
2	Підготовка до контрольних заходів	30	30
3	Опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях	33	93
	Всього	92	132

2. ТЕМАТИКА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Організація моніторингу. Вибір методів та засобів вимірювання ґрунтових параметрів.	5	15
2	Правова база еколого-агрохімічної паспортизації земель.	6	15
3	Структура служби ґрунтового моніторингу в Україні та зарубіжних країнах.	6	16



4	Параметри, необхідні для прогнозування поведінки токсичних речовин в ґрунтах.	6	16
5	Комплексні показники контролю та прогнозування процесів деградації ґрунтової родючості.	6	15
6	Біологічні методи оцінки стану ґрунтів.	4	16
<i>Разом</i>		33	93

3. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Тема 1. Організація моніторингу. Вибір методів та засобів вимірювання ґрунтових параметрів

Основні поняття та терміни. Першим кроком в організації моніторингу певної екосистеми є опис її структури і поведінки засобами математичного моделювання, який ґрунтується тільки на апріорній інформації (відомостях про екосистему у вигляді значень окремих її характеристик, деяких задалегідь відомих закономірностей її взаємодії з навколишнім середовищем та показників розвитку внутрішніх механізмів зміни).

Оскільки модель природного об'єкта завжди є лише його наближеною оцінкою, для отримання достовірних даних про функціонування реальної системи необхідна регулярна інформація про значення її параметрів, збирання якої і є основним завданням моніторингу. Таку інформацію називають **поточною**, її можна представити у вигляді n-вимірного вектора, що відповідає кількості (n) вимірюваних параметрів і служить для корекції модельного образу екосистеми. Поточну інформацію можна отримати за допомогою як контактних, так і дистанційних вимірювань.

Отже, у загальному вигляді працююча система моніторингу має складатися з таких основних функціональних блоків:

- ❖ блоку збору даних;



- ❖ блоку первинної обробки, сортування та наповнення баз даних;
- ❖ блоку відтворення інформації;
- ❖ блоку візуалізації інформації;
- ❖ блоку моделювання і прогнозування.

Процес планування системи моніторингових спостережень, зазвичай, передбачає таку послідовність виконання основних комплексів робіт:

- районування території;
- організацію мережі пунктів спостереження;
- визначення переліку пріоритетних показників стану довкілля;
- визначення раціональних технологій виконання робіт (польових, лабораторних, інформаційно-аналітичних тощо);
- здійснення прийнятих програм і технологій робіт з наступним комплексним використанням результатів моніторингу (узагальненням, співставленням, картографуванням, інтерпретуванням тощо).

Основне завдання створення раціональної мережі спостережень для моніторингу ґрунтів полягає в *грунтово-екологічному районуванні території*, в основу котрого покладено головну ідею геохімії ландшафтів – усі компоненти природного середовища зв'язані між собою потоками речовини та енергії в єдине ціле і утворюють різні за ступенем складності, сталості, тісноти прямих і зворотних зв'язків та типами функціонування природні ландшафтно-геохімічні системи.

Елементарні ландшафтно-геохімічні системи - це частина території або акваторії, в межах якої якісний склад і напруженість міграційних потоків між компонентами ландшафту (приземними шарами атмосфери, гірськими породами, рослинністю, поверхневими та ґрунтовими водами) є подібними настільки, що це призводить до формування на суші одного різновиду ґрунтів, а в акваторії - однієї фації донних відкладів. Саме ґрунти і донні відклади водойм є тими блоками ландшафтно-геохімічних систем, в яких накопичуються тех-



ногенні речовини, вони несуть найбільшу інформацію про різного роду техногенні аномалії.

Грунтово-екологічне районування довіклля здійснюють на підставі попереднього вивчення природно-техногенних умов території спостережень за допомогою існуючих аналітичних і картографічних матеріалів та проведення польових рекогносцирувальних робіт. У загальному випадку попереднє районування території і вибір полігонів для екологічних досліджень та моніторингу довіклля здійснюють з використанням таких карт: *ландшафтно-геоморфологічного районування; землекористування; розміщення техногенних об'єктів; монокомпонентних і синтетичних карт забруднення важкими металами, пестицидами тощо ґрунтів, вод, донних відкладів, рослинності; гідрогеохімічної карти; карти розподілення радіонуклідів (цезію, стронцію тощо) в ґрунті, донних відкладах, рослинності.*

Вибір представницьких полігонів і об'єктів спостережень є однією з найбільш відповідальних робіт у створенні та ефективному функціонуванні державної, регіональних і локальних систем моніторингу, кожна з яких ґрунтується на певному просторовому масштабі вивчення екологічного стану відповідної території, а саме:

- на державному рівні-1:1 000 000 та 1:500 000;
- на рівні економічних і природних регіонів - 1:500 000 та 1:200 000;
- на обласному рівні - 1:200 000 та 1:100 000;
- на районному рівні - 1:50 000 та 1:25 000;
- на об'єктному рівні- 1:2 000 та 1:500.

Відповідно до масштабу моніторингу утворюється мережа пунктів спостережень, щільність якої визначається необхідною детальністю спостережень і просторовим представництвом отриманих даних.

З метою забезпечення співставлення результатів спостережень засоби і методи, що застосовуються, мають бути атестованими і введеними в дію відповідними нормативними документами. Зазначимо, що методики вимірювань можуть бути затверджені і допущені до застосування Держстандартом



України, а також міністерствами і відомствами. Виконання аналітичних вимірювань за не атестованими методиками може поставити під сумнів достовірність отриманих результатів. Хімічне забруднення можна визначити наступними методами: *фотометричні; спектроскопічні; електрохімічні; інтерферометричні; хроматографічні; атомно-абсорбційні; мас-спектрометричні.*

Тема 2. Правова база еколого-агрохімічної паспортизації земель

Основні поняття та терміни. У структурі земельного фонду України землі сільськогосподарського призначення посідають центральне місце. Згідно зі ст. 22 Земельного кодексу України (ЗКУ) землями сільськогосподарського призначення визнаються *землі, надані для виробництва сільськогосподарської продукції, здійснення сільськогосподарської науково-дослідної та навчальної діяльності, розміщення відповідної виробничої інфраструктури або призначені для цих цілей.* Головною структурною характеристикою сільськогосподарських угідь слід вважати ґрунти земельних ділянок. ЗКУ правомірно визнає ґрунти об'єктом особливої охорони.

Агрохімічну паспортизацію слід розглядати як одну із правових форм охорони земель, зокрема сільськогосподарського призначення. Під **правовою формою** слід розуміти *правове явище, яке закріплено в правовій нормі, має обов'язковий характер, сприяє реалізації правових вимог, приписів, повноважень, заходів, діяльності щодо збереження якісного стану земель та має відповідний вплив на вирішення проблем охорони земель від забруднення та псування* [13].

Агрохімічну паспортизацію, як обов'язковий захід на всіх землях сільськогосподарського призначення, було запроваджено Указом Президента України «Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення» від 2 грудня 1995 року № 1118/95. Результатом агрохімічної паспортизації є складання та ведення агрохімічного



паспорта земельної ділянки, в якому зазначаються початкові та поточні дані про рівні поживних речовин у ґрунтах та рівні їх забруднення. При цьому **об'єктами** агрохімічної паспортизації є сільськогосподарські угіддя, а саме: рілля, сіножаті, пасовища, багаторічні насадження.

Правове забезпечення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення здійснюється на підставі чинного законодавства України. Серед основних нормативно-правових актів, які закріплюють правові засади проведення агрохімічної паспортизації, слід зазначити такі як Закон України «Про охорону земель», Закон України «Про державний контроль за використанням та охороною земель», Закон України «Про оцінку земель», наказ Міністерства аграрної політики України «Про затвердження Положення про моніторинг ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення» від 26 лютого 2004 р. № 51, Указ Президента України «Про суцільну агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення» від 2 грудня 1995 р. № 1118/95, Порядок ведення агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки, затвердженого наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 11 жовтня 2011 р. № 536 та інші.

Юридичне визначення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення закріплюється положеннями ст. 1 Закону України «Про державний контроль за використанням та охороною земель». Зокрема, **агрохімічна паспортизація земель** сільськогосподарського призначення являє собою *обов'язкове агрохімічне обстеження ґрунтів з видачею агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки, в якому фіксуються початкові та поточні рівні забезпечення поживними речовинами ґрунтів, рівні їх забруднення токсичними речовинами та радіонуклідами.*

На законодавчому рівні проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення визнається обов'язковою вимогою. Відтак агрохімічний паспорт є обов'язковим документом для всіх сільськогосподарських землевласників та землекористувачів. Проте чинне законодавство не встановлює заходів примусового впливу за



невиконання зазначених вимог. Таким чином, така законодавча невідповідність робить вимогу обов'язкового ведення агрохімічного паспорта досить умовною. На сьогодні не сформовано досконалого механізму для здійснення контролюючих функцій відповідними службами, в частині обов'язковості складання та ведення агрохімічного паспорта, через відсутність чітко визначених критеріїв [13].

У відповідності до ст. 37 Закону України «Про охорону земель» агрохімічне обстеження земель сільськогосподарського призначення проводиться з **метою** здійснення контролю за динамікою родючості та забруднення ґрунтів токсичними речовинами і радіонуклідами, раціональним використанням земель сільськогосподарського призначення. Таким чином, агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення слід розглядати як один із напрямків здійснення державного контролю за дотриманням законодавства у сфері охорони якісного стану земель сільськогосподарського призначення та відповідності діяльності сільськогосподарських землекористувачів принципам раціонального та екологічно безпечного використання земель. Як правова форма, контроль являє собою специфічну форму діяльності державних органів, посадових осіб, інших суб'єктів та, маючи охоронне призначення, несе в собі навантаження запобіжного характеру, тобто недопущення будь-якого відступу від правил та виключення можливості правопорушення.

Дані агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення мають певний вплив на суспільні відносини. Так, зокрема, дані агрохімічної паспортизації земель використовуються в процесі регулювання земельних відносин: 1) при передачі у власність або наданні в користування земельної ділянки; 2) при зміні власника земельної ділянки або землекористувача; 3) при проведенні грошової оцінки земель; 4) при визначенні розмірів плати за землю; 5) при здійсненні контролю за станом родючості ґрунтів; 6) при визначенні сировинних зон для вирощування сільськогосподарської продукції для виготовлення продуктів



дитячого та дієтичного харчування та придатності для ведення органічного землеробства тощо.

У відповідності до виконання вимог ст. 37 Закону України «Про охорону земель» про те, що форму агрохімічного паспорта та порядок його ведення встановлює центральний орган виконавчої влади з питань аграрної політики, наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 11 жовтня 2011 р. № 536 затверджено Порядок ведення агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки. Зазначений нормативний документ має на меті встановлення єдиної процедури виготовлення, видачі та застосування агрохімічного паспорта. *Агрохімічний паспорт* слід розглядати як *результат проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення, що являє собою документ, який містить дані щодо агрохімічної характеристики ґрунтів і стану їх забруднення токсичними речовинами та радіонуклідами*. Отже, наявність агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки є обов'язковою при передачі земельних ділянок у власність, користування, наданні дозволу на зняття та перенесення родючого шару ґрунту земельної ділянки, консервації та рекультивації земель тощо.

Порядок ведення агрохімічного паспорта поля, земельної ділянки передбачає внесення відомостей щодо рівнів забезпечення поживними речовинами ґрунтів та забруднення токсичними речовинами і радіонуклідами до агрохімічного паспорта кожні 5 років.

Аналіз положень законодавства України надають підстави розглядати агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення як одну із правових форм охорони земель сільськогосподарського призначення та забезпечення сталого землекористування, яка має обов'язковий характер та проводиться з метою попередження погіршення якісного стану земель, охороні їх від забруднення, псування, деградації сільськогосподарських угідь та забезпечення екологічно безпечного їх використання.



Тема 3. Структура служби ґрунтового моніторингу в Україні та зарубіжних країнах

Основні поняття та терміни. Службу моніторингу можна організувати декількома способами. Але перевагу бажано віддати ієрархічно підпорядкованим структурам, які отримують бюджетні асигнування і є незалежними від відомств (так, зокрема функціонує моніторинг в рамках державної ґрунтової служби США). Служба моніторингу ґрунтів у цьому випадку є самостійною державною організацією, яка періодично інформує про стан ґрунтів лише парламент країни або парламент її частини. Така структура моніторингу має єдиний управлінський і методичний центр, обладнаний сучасним зв'язком з регіональними (обласними) центрами. В структурі останніх є аналітичні лабораторії для польових (стаціонарних та експедиційних обстежень) і камеральних робіт. Первинними одиницями моніторингу є стаціонарні пункти, на яких силами регіонального центру здійснюються польові спостереження і відбираються зразки ґрунтів, вод, рослинності, тваринницької продукції для подальшого аналізу в лабораторії. Така організаційна структура фактично є двочленною (регіональна лабораторія – центр), що й забезпечує її гнучкість і ефективність функціонування та управління (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Варіант організації моніторингу ґрунтів (В. В. Медведєв, 2012)



Інший можливий спосіб організації структури полягає в тому, що служба моніторингу базується на відомчих структурах. За таким принципом і побудована структура ґрунтового моніторингу в Україні (рис. 3.2).

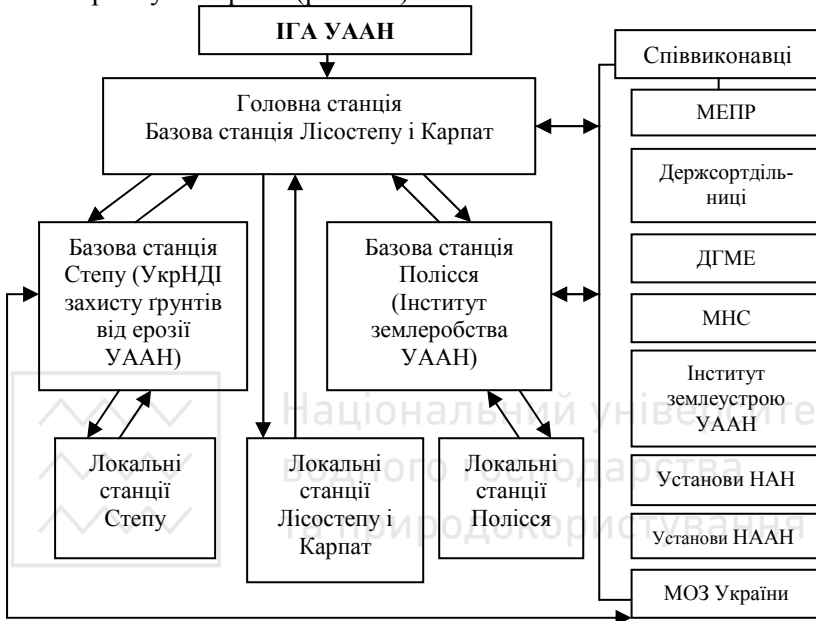


Рис. 3.2. Структура служби ґрунтового моніторингу України
(за В. В. Медведєвим, 2012)

З метою методичного керівництва, автоматизованої обробки даних і видачі інформації споживачам створюється додаткова головна станція з інформативно-обчислювальним комплексом (при ННЦ ІГА) і дві базові станції: при УкрНДІ землеробства (Поліська) і при УкрНДІ захисту ґрунтів від ерозії (Степова).



Тема 4. Параметри, необхідні для прогнозування поведінки токсичних речовин в ґрунтах

Основні поняття та терміни. Діагностувати екологічний стан ґрунтів, обумовлений техногенним впливом, досить складно, тому варто:

- по-перше, використовувати при діагностиці такого процесу переважно кількісні показники;
- по-друге, разом з ґрунтовими обстеженнями контролювати хімічний склад рослин, які вирощуються на таких територіях.

Кризова ситуація, яка обумовлена техногенним впливом викликає досить суттєві зміни показників і властивостей ґрунтів, що дозволяє більш адекватно її діагностувати. Про наявність кризової ситуації свідчить:

- погіршення у порівнянні з незабрудненим ґрунтом його структури;
- більше ущільнення;
- зниження на 1-2 і більше одиниць показника рН;
- зменшення чисельності і зниження на 20-25% активності азотобактера;
- падіння на 25-30% врожаю вирощуваних сільськогосподарських культур.

І все ж головними діагностичними показниками кризової ситуації є кількісні показники, а саме:

- рівень радіаційного забруднення Cs-137 у межах 5-15 Кі/км² і Sr-90 – 1 -3 Кі/км²;
- вміст у ґрунтах важких металів, який на 1-2 порядки перевищує ГДК;
- пестицидне навантаження у межах 5-7 кг/га д.р.

Таким чином, до показників діагностики кризової ситуації, яка обумовлена техногенним впливом, відносяться:

- вміст залишкової кількості пестицидів у ґрунтах, мг/кг;
- вміст залишкової кількості пестицидів у рослинній продукції, мг/кг;
- вміст валових форм важких металів у ґрунтах, мг/кг;



- вміст рухомих форм важких металів у ґрунтах, мг/кг;
- щільність забруднення ґрунтів Cs-137 й Sr-90, Кі/км²

В основу нормування вмісту шкідливих речовин у ґрунті покладено принцип, що допускає додаткове надходження їх у ґрунт у кількостях, безпечних для живих організмів. Під **ГДК шкідливої речовини в ґрунті** слід розуміти максимальну її кількість (мг/кг ґрунту), що гарантує відсутність негативного прямого чи опосередкованого впливу на здоров'я людини та санітарні умови проживання населення.

При оцінці безпеки надходження шкідливих речовин до ґрунту необхідно виходити із недопустимості перевищення межі адаптаційних можливостей організму і самоочищувальної здатності ґрунту, тобто порогу безпечної дії.

Під порогом безпечної дії хімічних речовин, які надходять (разово, або протягом доби, року, усього життя) в організм людини з ґрунту, розуміють таку їх кількість, яка не викликає деструктивних змін в організмі, але перевищення якої призводить до появи негативних функціональних і біологічних наслідків.

Відомо, що на основі порогових кількостей тієї чи іншої речовини за загально-санітарними, водно-міграційними, повітряно-міграційними, органолептичними, транслокаційними, санітарно-токсичними та фітотоксичними показниками шкідливості і визначається гранично допустима концентрація (ГДК). Тому при оцінці ступеня техногенного навантаження на ґрунт перш за все слід користуватись значенням ГДК тієї чи іншої речовини або елемента, і тільки за їх відсутності можна робити експертний висновок про наявність чи відсутність токсичної дії.

Тема 5. Комплексні показники контролю та прогнозування процесів деградації ґрунтової родючості

Основні поняття та терміни. Крім індивідуальних критеріїв заслуговують на увагу методи розрахунку узагальнюючих показників агро- та фізико-хімічних властивостей ґрунтів, що дають змогу робити комплексну



оцінку їх родючості з урахуванням їх ефективності. Згідно з цими методами, кожний показник обчислюють у відсотках від максимального значення у вибірці спостережень на даній території, а зведений параметр – як середнє арифметичне нормованих показників у відсотках від максимального його у вибірці.

У Білорусі цей принцип знайшов широке застосування (Кулаковська Т.Н.), але з часом він видозмінився: кожний окремих показник властивостей ґрунтів тепер виражають у відсотках від оптимального значення для даного типу ґрунту з наступним розрахунком „ комплексного агрохімічного балу”, або „ індексу окультуреності”, як середньоарифметичного з нормованих властивостей. Проте, в цьому індексі не повністю враховується вплив найгірших властивостей ґрунтів (малих значень складових). Отже, цей метод, як і більшість раніше запропонованих, не позбавлений загального недоліку, тобто не відповідає такій вимозі: якщо хоча б за одним окремим показником якість незадовільна, то в цілому вона не може оцінюватися високо.

При вирішенні завдань з кількома залежними перемінними перспективно використовувати так звану **функцію бажаності**, під якою розуміють той чи інший бажаний рівень параметра оптимізації.

Згідно з даним методом, всі показники (x) трансформують таким чином (y), щоб найкращому значенню певного показника відповідала 1 (або 100), а найгіршому – нуль.

У ряді робіт Гринченка Т.О. описується метод комплексної оцінки еволюції родючості ґрунтів, який позбавлений недоліків інших аналогічних методів. Виходячи з принципу функції бажаності, пропонується таке функціональне перетворення окремих параметрів оптимізації рівня ґрунтової родючості (агрохімічних, агрофізичних, фізико-хімічних, біологічних та інших властивостей ґрунтів):

$$Y_i = \exp \left\{ -K \left| \frac{x_i - a_i}{a_i - b_i} \right|^n \right\} \quad (5.1)$$



де x_i – вихідний; y_i – перетворений показник властивості ґрунту; a_i – оптимальне значення; b_i – найгірше значення; $K=5$; $n=3$ – коефіцієнти перетворення, які підбирають відповідно до рівнів показників x_i та y_i .

На основі проведених розрахунків складають середнє геометричне вже перетворених показників – окремих параметрів оптимізації. Це і буде зведений показник якості ґрунтів (ЗПЯГ)

Метод апробовано на прикладі розрахунку ЗПЯГ для дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтів Полісся України, які різняться за ступенем опідзолення, оглеєння, гранулометричним складом і окультуренням.

Аналіз кореляційних зв'язків між ЗПЯГ та врожайністю основних сільськогосподарських культур показав, що на Поліссі, наприклад, ці зв'язки не тільки тісні (коефіцієнт кореляції $r=0,8$), а й значимі (дисперсійне відношення $F > F_{01}$). Інакше кажучи, сукупність агрохімічних показників, на основі яких розраховували ЗПЯГ, багато в чому зумовлює урожайність сільськогосподарських культур.

Тема 6. Біологічні методи оцінки стану ґрунтів

Основні поняття та терміни. Метод біоіндикації базується на вибірковому біологічному накопиченні речовин з навколишнього середовища організмами рослин і тварин. Найбільш небезпечними для біотичних угруповань є антропогенні забруднення ґрунту важкими металами, радіонуклідами, пестицидами, так як викликають в живих організмах реакцію у вигляді накопичення цих речовин, як усім організмом, так і його окремими частинами. Коефіцієнти накопичення залежать від багатьох факторів: морфологічних і фізіологічних особливостей організмів, фізико-хімічних особливостей забруднюючих речовин, середовища тощо.

Біоіндикація – це оцінка стану середовища за допомогою живих організмів (тест-об'єктів). **Тест-об'єкти** – це біоіндикатори, які використовуються для оцінки якості ґрунту в лабораторних дослідах (одноклітинні зелені водорості, найпростіші, членистоногі, мохи, квіткові рослини).



Одна з основних **вимог** до тест-організмів – це можливість отримання культур із генетично однорідних організмів. У такому випадку відмінності між дослідом і контролем з більшою ймовірністю можуть бути віднесені на рахунок негативного фактору, а не індивідуальних відмінностей між особинами.

На даний час розроблено безліч методів і методик оцінки стану ґрунтів: за станом рослинних і тваринних біоіндикаторів; показниками біологічної активності ґрунтів (активності ґрунтових ферментів, диханню ґрунтів, целюлозолітичній активності і т.д.). В основі цих методик лежить візуальне спостереження за зміною видового складу мезо- і макрофауни.

Видовий склад тварин, що мешкають у ґрунтах, є специфічним для різних ґрунтових комплексів, тому зміни угруповань і чисельності видів в них можуть свідчити про забруднення ґрунтів різними речовинами і зміні структури ґрунтів під впливом антропогенних факторів.

Правила проведення біоіндикації:

- біоіндикатор повинен бути найбільш пристосованим до існування в певних умовах середовища (стенотопні види); більш рідкісні види в біоценозах, як правило, є кращими індикаторами, ніж широко поширені (евритопні види);
- при роботі віддавати перевагу більш крупним видам біоценозів, які є кращими індикаторами в порівнянні з дрібними;
- при виділенні виду (групи видів), що використовується в якості біоіндикаторів, необхідно мати експериментальні дані щодо лімітуючих значень шкідливого впливу середовища з урахуванням можливих компенсаторних реакцій виду і його толерантності;
- віддавати перевагу чисельному співвідношенню різних видів;
- біоіндикатор повинен бути універсальним (чим в більшій кількості кліматичних зон поширений біоіндикатор, тим він більш універсальний);
- мінімізація зусиль при роботі в польових умовах, тобто при рівних перевагах обирати той біоіндикатор, з яким зручніше і дешевше працювати.



Біоіндикацію забруднення ґрунтів проводять за зміною видового біорізноманіття. **Видове біорізноманіття** – показник, котрий найчастіше використовується і враховує два компоненти: *видову різноманітність* (кількість видів, які спостерігаються в природних умовах на певній площі або об’ємі) та *кількісне розподілення за видами*.

Кількісно видову різноманітність (ВР) характеризують за допомогою індексів. Найчастіше використовують індекс Симпсона. При обрахунку індексу використовують чисельність організмів i -го виду n_i , виявлених дослідником на території біоіндикації, та загальну чисельність усіх видів N на території біоіндикації. Методика забезпечує виявлення зон екологічних аномалій на місцевості з ймовірною похибкою не більше 20%.

Індекс Симпсона розраховують за формулою:

$$D_i = \frac{1}{(P_1^2 + \dots + P_i^2)} \quad (6.1)$$

де D_i – індекс Симпсона, розрахований для кожної площадки біоіндикації; $P_1 \dots P_i$ – частка кожного виду в угрупованні (чисельність угруповання = 1).

P_i розраховують наступним чином:

$$P_i = n_i / N \quad (6.2)$$

де n_i – чисельність i -го виду на площадці біоіндикації; N – загальна чисельність усіх видів на площадці біоіндикації.

Відносний показник видової різноманітності на площадці біоіндикації досліджуваної території розраховують за формулою:

$$D_e = D_i / D_{\text{контр}} \cdot 100 \quad (6.3)$$

Для здійснення даної оцінки не обов’язково використовувати дані по всій фауні, можна обмежитися аналізом характерних груп видів, за якими є надійна інформація.

4. ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ ПРО САМОСТІЙНУ РОБОТУ

Підсумком самостійної роботи над вивченням навчальної дисципліни „Моніторинг ґрунтів” є складання письмового звіту за темами, вказаними вище.



Загальний обсяг звіту визначається з розрахунку 0,25 сторінки на 1 год. самостійної роботи. Звіт включає план, вступ, основну частину, висновки, список використаної літератури та додатки.

Звіт оформлюється на стандартному папері формату А4 (210x297 мм). Поля: верхнє, нижнє та ліве – 20 мм, праве – 10 мм. Звіт може бути рукописним або друкований і виконується українською мовою.

Захист звіту про самостійну роботу відбувається у терміни, спільно обумовлені студентом і викладачем.

5. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Трушева С.С. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни "Моніторинг якості ґрунтів" студентами спец. "Агрохімія і ґрунтознавство". – Рівне: НУВГП. 2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: ep3.nuwm.edu.ua/2524/1/05-01-028.pdf.

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Медведев В.В. Моніторинг почв України. Концепція. Ітоги. Задачі. / Медведев В.В. – Харків: КП "Городская типография", 2012. – 536 с.
2. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління / [В.В. Медведев та інш.]; за ред. В.В.Медведева – К.: Аграрна наука, 1998. – 248 с.
3. Веремеєнко С.І. Моніторинг ґрунтів: навч. посіб. / С.І. Веремеєнко, С.С. Трушева. – Рівне: НУВГП, 2010. – 227 с.
4. Мошинський В. С. Моніторинг та охорона земель : практикум / В. С. Мошинський, Т. В. Бухальська. - Рівне : НУВГП, 2010.- 123 с.
5. Агрономічно орієнтоване районування земель за властивостями ґрунтів (обґрунтування, методи, приклади) / [В.В. Медведєв, Т.М. Лактіонова, І.В. Пліско, О.М. Бігун та інш.]. – Харків: КП "Міська друкарня", 2012. – 100 с.
6. Земельний кодекс України. Від 25 жовтня 2001 р. // Сільський час. – 16 листопада 2001 р.



7. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель / за ред. В. П. Патики, О. Г. Тараріко. – К.: Фітосоціоцентр, 2002. – 296 с.

Допоміжна

1. Аксенов А.А. Применение удобрений на основе агрохимических картограмм / А.А. Аксенов. – М.: Наука, 2000. – 37 с.
2. Беккер А.А. Охрана и контроль загрязнения природной среды / А.А. Беккер, Т.Б. Агаев. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 286 с.
3. Веремесенко С.І. Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України / С.І. Веремесенко. – Луцьк: Надстир'я, 1997. – 312 с.
4. Гнатенко О.Ф. Практикум з ґрунтознавства. / [О.Ф. Гнатенко, Л.Р. Петренко та інш.] – К.: Вид-во НАУ, 2002. – 230 с.
5. Долина Л.Ф. Мониторинг окружающей среды и инженерные методы охраны биосферы / Л.Ф. Долина. – Днепропетровск, 2002. – 208 с.
6. Земельні ресурси України. За ред. В.В.Медведева. – К.: Аграрна наука, 1998. – 148 с.
7. Методика моніторингу земель, що перебувають у кризовому стані. – Харків, ІГА, 1998. – 86 с.
8. Надгочій П.П. Екологія ґрунту та його забруднення / П.П. Надгочій, В.Г. Гермащенко, Ф.В. Вольвач. – К.: Аграрна наука, 1998. – 278 с.
9. Посібник з ведення спостережень для еколого-меліоративного моніторингу на осушуваних землях гумідної зони України: ВБН 33-5.5-01-97 / Державний комітет з водного господарства України. – Офіц. вид. – К., 1997. – 34 с.
10. М'якушка В.К. Сільськогосподарська екологія / В.К. М'якушка. – К.: Урожай, 1992. – 260 с.
11. Шикула М.К. Охорона ґрунтів / [М.К. Шикула, О.Ф. Гнатенко та інш.] – К.: Т-во "Знання", 2001. – 398 с.
12. Мошинський В. С. Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни "Ландшафтна екологія" студентами напрямку підготовки 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" / В.С. Мошинський, Ж.В. Наконечна. – Рівне: НУВГП, 2013. – 23 с.
13. Оверковська Т.К. Правові питання агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / Т. К.



Електронний репозиторій НУВГП

1. Трушева С. С. Зміна складу та властивостей дерново-підзолистих ґрунтів Полісся України під впливом тривалого сільськогосподарського використання : монографія / С. І. Веремеєнко, В. М. Польовий, С. С. Трушева. – Рівне : НУВГП, 2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1873>

7. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Законодавство України / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.kiev.ua/>
2. Державний комітет статистики України / [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
3. Національна бібліотека ім. В.І. Вернадського / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>
4. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, майдан Короленка, 6) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.libr.rv.ua/>
5. Цифровий репозиторій Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dspace.univer.kharkov.ua/handle/123456789/568>
6. Рівненська централізована бібліотечна система (м. Рівне, вул. Київська, 44) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://cbs.rv.ua/>
7. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75) / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nuwm.edu.ua/naukova-biblioteka> http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php