**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

***Г.Ф. Дударєва, Д.В. Дударєв***

**Моніторинг агроландшафтів**

**Навчально-методичний посібник**

**для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності**

**«Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища»**



**Запоріжжя**

**2020**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

***Г.Ф. Дударєва, Д.В. Дударєв***

**МОНІТОРИНГ АГРОЛАНДШАФТІВ**

Навчально-методичний посібник

для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності

«Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища»

Затверджено

вченою радою ЗНУ

Протокол № від 2020 р.

Запоріжжя

2020

УДК: 627.533.13/.14(075.8)

Д81

Дударєва Г.Ф., Дударєв Д.В.  Моніторинг агроландшафтів : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища». Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2020. 97 с.

У виданні подано тематику та зміст 11 лабораторних занять з дисципліни «Моніторинг агроландшафтів», теоретичні основи курсу, необхідні для виконання практичних завдань лабораторних робіт, загальні методичні рекомендації до організації самостійної роботи та виконання індивідуального завдання, список рекомендованої літератури. Для діагностики рівня засвоєння програмного матеріалу запропоновано контрольні питання та тести. Тлумачення базових термінів і понять дисципліни наведено у глосарії.

Видання сприятиме засвоєнню та систематизації знань щодо проведення комплексної екологічної оцінки агроландшафтів і агроекосистем з урахуванням абіотичних, біотичних і соціально-економічних чинників, контролю й прогнозування змін родючості ґрунтів, їх екологічного стану з метою управління продуктивністю та збереженням агробіорізноманіття; ознайомленню з основними складовими екологічного моніторингу агроландшафтів; формуванню фахової компетентності майбутніх екологів; вихованню їх екологічної свідомості та культури.

Для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Екологія та охорона навколишнього середовища».

Рецензент

*Н*.*І. Костюченко,* канд. біол. наук, доцент кафедри загальної та прикладної екології і зоології

Відповідальний за випуск

*В.І. Домніч,*д-р біол. наук, професор, завідувач кафедри біології лісу, мисливствознавства та іхтіології

**ЗМІСТ**

|  |  |
| --- | --- |
| Вступ………………………………………………………………………………….…. | 4 |
| Зміст лабораторних занять…………………………………………………….….….. | 6 |
| *Тема  № 1.*Основні складові екологічного моніторингу агроландшафтів ………..… | 6 |
| *Тема  № 2.*Оптимізація природних і сільгоспугідь у ландшафті………………….…. | 12 |
| *Тема № 3.*Оцінка екологічної стійкості агроландшафтів………………………….…. | 16 |
| *Тема  № 4.*Оцінка оптимальності агроландшафтів…………...………………….…… | 21 |
| *Тема  № 5.*Оцінка деградації ґрунтового покриву …………………………...…..…... | 25 |
| *Тема  № 6.* Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів та рослинності пестицидами ……………………………………………………………..... | 30 |
| *Тема  № 7.* Організація спостережень і контролю за забрудненням ґрунтів важкими металами …………………………………………………………………........ | 35 |
| *Тема  № 8.* Дослідження втрат гумусу в агроландшафтах унаслідок вітрової ерозії ……. | 39 |
| *Тема № 9.* Дослідження втрат гумусу в агроландшафтах унаслідок водної ерозії…...…. | 45 |
| *Тема № 10.* Фітосанітарний моніторинг…………………...………………….………..  *Тема № 11.*Визначення рівня потенційної забур’яненості орного шару ґрунтів в агроландшафтах………………………………………………………………………….. | 55  63 |
| Зміст самостійної роботи………………………….…………………………..……... | 69 |
| Питання для самоперевірки, повторення та закріплення вивченого програмного матеріалу………………………...…………........................................... | 71 |
| Тести для підсумкового контролю знань……………………………....……......... | 73 |
| ГЛОСАРІЙ………………………………………………………………………….……. | 81 |
| Рекомендована література…..….……………………………..……………….…….. | 86 |
| Додатки…………………………………………………………………………….……. | 88 |
|  |  |

**ВстуП**

Істотний негативний антропогенний вплив на довкілля і нераціональне агроприродокористування в Україні призвели до деградації агроландшафтів, втрати агробіорізноманіття, завадили формуванню, ефективному використанню та реалізації національної екомережі, збалансованому розвитку агросфери. Тривале екстенсивне землеробство, що спричинило надмірну розораність земель, особливо на ерозійно вразливих схилах, зведення природних трав’яних угідь, чагарників, деревної рослинності, непродумана меліорація та інші чинники зумовили інтенсивний розвиток ерозійних процесів, змив ґрунтів, втрату ними гумусу, важливих природних властивостей і родючості, забруднення хімічними речовинами, засолення, заболочення, погіршення гідрологічного режиму територій, порушення механізму саморегуляції та деградації ландшафтів. Посилили негативні наслідки також забур’яненість полів, шкідники та хвороби рослин, недотримання сівозмін і контурно-меліоративної системи землеробства, скорочення поголів’я сільськогосподарських тварин. Агроландшафти як екологічно спрощені ландшафтні структури виявилися нестійкими до деградаційних процесів. Ерозія ґрунтів стала найбільш потужним чинником зниження родючості ґрунтів та дестабілізації екологічного стану агроландшафтів. В умовах, що склалися, моніторинг ґрунтів має стати основою комплексного екологічного моніторингу агроландшафтів. Необхідність здійснення екологічного моніторингу агроландшафтів обумовлена не лише реформуванням земельних відносин, організацією сільгоспвиробництва, але й проведенням чіткого постійного й оперативного контролю за раціональним використанням й охороною та збереженням ґрунтів, здійсненням їх класифікації (формування каталогу), визначенням екологічно безпечних і чистих сировинних зон для виробництва якісних продуктів харчування та лікарської сировини.

Курс «Моніторинг агроландшафтів» належить до циклу дисциплін вільного вибору здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Екологія», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Екологія та охорона навколишнього середовища».

*Метою вивчення дисципліни* «Моніторинг агроландшафтів» є: набуття студентами-магістрами уявлення про теоретичні та методологічні засади збереження родючості ґрунтів в агроландшафтах; засвоєння системи знань про принципи розробки й оцінки (нормування) основних показників якості ґрунту; оволодіння сучасними методами комплексного агроекологічного моніторингу.

*Основними завданнями вивчення дисципліни* «Моніторинг агроландшафтів» є: засвоєння знань про особливості проведення моніторингу агроландшафтів різних природних зон; набуття практичних навичок інтерпретації даних картографічних матеріалів, агрохімічних, фітосанітарних відомостей та інших документів, що містять відомості про результати моніторингу стану агроландшафтів.

Курс тісно пов’язаний з такими дисциплінами, як «Основи природокористування», «Ландшафтна екологія», «Екологічна паспортизація територій та підприємств», «Моніторинг довкілля», «Ґрунтознавство», «Картографічні методи в екології» та ін.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Моніторинг агроландшафтів» майбутній фахівець-еколог повинен

*Знати:*

* визначення основних термінів і понять дисципліни;
* нормативно-правові вимоги щодо проведення комплексного моніторингу агроландшафтів України;
* умови трансформації природних ландшафтів в агроландшафти і роль сільськогосподарських культур у цих процесах;
* динаміку ґрунтових процесів при сільськогосподарському використанні агроландшафтів;
* принципи, показники й методи ґрунтового, агрохімічного, агрофізичного, радіологічного, фітосанітарного, токсикологічного моніторингу земель сільськогосподарського призначення;
* інформаційне забезпечення агроекологічного моніторингу.

*Уміти:*

* оцінювати параметри порушення агроландшафтів та зниження їх стабілізуючої стійкості;
* аналізувати й оцінювати стан екологічної рівноваги агроландшафтів за співвідношенням природних та антропогенно змінених угідь;
* застосовувати методику розрахунку показників антропогенного порушення ґрунтового покриву агроландшафтів і визначення параметрів їх оцінки;
* оцінювати сумарне забруднення ґрунтів, природних вододжерел та сільськогосподарської продукції в агроландшафтах із застосуванням комплексних показників;
* проводити моніторинг стану органічної речовини в ґрунті, оцінку його параметрів і джерел відтворення в агроландшафтах; моніторинг життєдіяльності індикаторного населення агроландшафтів;
* складати звітну документацію про результати агроекологічного моніторингу;
* розробляти заходи щодо оптимізації агроландшафтів.

**ЗМІСТ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ**

**ТЕМА № 1. ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ АГРОЛАНДШАФТІВ**

**Мета:** засвоїти систему комплексного екологічного моніторингу агроландшафтів країни та ознайомитись із основними його складовими.

**Необхідні матеріали та обладнання:** таблиці, рисунки, конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

За оцінкою фахівців різних наукових напрямів, зокрема медиків, екологів, економістів, соціологів, нині близько 20% населення регіону (в тому числі 15% дітей) потребує якісних екологічно безпечних (біологічно повноцінних) продуктів харчування. Щоб вирішити такі нагальні завдання, необхідно визначити земельні угіддя та господарства, які будуть придатні для вирощування якісних, екологічно безпечних урожаїв сільськогосподарських культур.

Першочерговим етапом щодо вирішення цього питання є проведення комплексного *екологічного моніторингу* – науково-інформаційної системи спостереження, комплексної екологічної оцінки агроландшафтів і агроекосистем з урахуванням абіотичних, біотичних і соціально-економічних чинників, контролю й прогнозування змін родючості ґрунтів, їх екологічного стану з метою управління продуктивністю та збереження агробіорізноманіття.

Важливим при здійсненні екологічного моніторингу агроландшафтів є поєднання двох тісно пов’язаних між собою напрямів – науково-методичного та безпосередньо виробничого. Функції їх доцільно підпорядкувати мережі спеціалізованих науково-дослідних і навчальних лабораторій, різних закладів, відповідних центрів, які розміщені у певній ґрунтово-кліматичній зоні, що оснащені відповідною матеріально-технічною базою та забезпечені висококваліфікованими галузевими фахівцями.

Задля забезпечення сталого (збалансованого, стійкого) розвитку агроекосистеми, а також з урахуванням специфіки природокористування, комплексний екологічний моніторинг агроландшафтів включає в себе цілу низку окремих компонентів за такими напрямами, критеріями й параметрами:

*Екомоніторинг земельної власності й землекористування* – визначення складу та структури земельних угідь: ступеня розораності, частки лісистості, відсотка заповідності території (загальної та суворої), господарського та фізіологічного стану ґрунтового покриву, його екологічної стійкості й ураженості ерозійними динамічними процесами (яружна й площинна ерозія, дефляція), підтоплення внаслідок техногенних процесів. Окрім того, до уваги беруться підкислення, карстування, зсуви, різні абразії, надмірне засолення, просідання, перезволоження, заболочення, підкислення [2].

*Фітобіотичний моніторинг* – аналіз і визначення фітобіотичного видового складу, проективне покриття рослинністю, її біомаса, екологічна, генезисна, таксономічно-типологічна, біологічна, біоморфологічна, географічна, созологічна, ценотична, демологічна структура фітобіоти. Підвиди фітобіотичного моніторингу: фітосанітарний, карантинний, фітоіндикаційний.

*Фітосанітарний* – визначає кількість або статус шкідливих організмів, які занесені чи можуть бути потенційно занесені на територію регіону шляхом ввезення об’єктів регулювання.

*Карантинний* – спрямований на попередження привнесення і розповсюдження шкідливих, патогенних організмів та здійснення обов’язкового контролю за ними з метою повної або часткової ліквідації або локалізації. Він передбачає здійснення карантинних дій і дотримання санітарних і захисних заходів під час вирощування, зберігання, перевезення чи транспортування та розповсюдження продукції й інтродукції (реінтродукції) організмів. Часто використовують такий напрям як захист фітопатогенний.

*Фітоіндикаційний* – достатньо типова й відома система спостережень щодо змін властивостей, анатомо-морфологічних ознак та різних параметрів, а також визначення ступеня ураження рослинних організмів агроландшафтних комплексів антропогенними й абіотичними чинниками.

Вдалим прикладом є встановлення рослин-індикаторів господарського втручання на площах орних земель (фітоіндикатори: вологи застійної в орному шарі ґрунту, перезволоження його, початкового (незначного) і значного (сильного) підкислення, надлишку в ньому азоту, належного й достатнього забезпечення азотом і гумусом, підлуження карбонатного та ін.), на луках і пасовищах, фітоіндикація шкідливих патогенних речовин у повітряному середовищі. Досить ефективними та виправданими біоіндикаторами є біота ґрунтів (педобіота), особливо колемболи та дощові черви.

Моніторинг фітоіндикаційний охоплює значні за розмірами і площами території сільськогосподарських ландшафтних комплексів (фації, урочища, місцевості), має проводитись у межах відповідних фізико-географічних одиниць районування (провінція, область, край, район), а також вирізнятись економічною ефективністю, здійснюватися при найменших витратах і забезпечувати прогнозування змін компонентів довкілля (використовуючи різні види моделювання та прогнозування), які можуть проявитись через певний період часу. У такому випадку доцільно і навіть необхідно досить правильно підібрати як об’єкт, так і ознаки (показники, чинники), які будуть підлягати реєстрації при фітоіндикації агроекосистем й агроландшафтів за допомогою виду, який дуже чутливий і добре реагує на антропогенні зміни довкілля.

*Мікробіологічний моніторинг* – функційна структура мікробних ценозів ґрунту; прогнозування стратегічної спрямованості мікробіологічних процесів у ризосфері рослин, що зумовлюють деградацію, відновлення або ступінь стійкості ґрунтового комплексу при застосуванні різних агрозаходів; визначення мікробіологічних показників для конструювання моделей збалансованих агроекосистем та їх формування.

*Моніторинг фітовірусологічний* – визначення структури та функціонування фітовірусного ценозу; вивчення і прогнозування різноманітних процесів трансформації, перетворень і змін фітовірусного стану ґрунтового покриву; формування та функціонування фітовірусного ценозу збалансованих агроекологічних систем.

*Моніторинг популяційно-генетичний* – аналіз та оцінка можливої або потенційної біологічної небезпеки змін генетичної різноманітності сортів і порід; аналіз і визначення впливу ГМО (генетично-модифікованих організмів) на утворення та функціонування збалансованих агроекологічних систем.

*Агрохімічний моніторинг* – аналіз і визначення фактичного й потенційного рівнів поживності та родючості ґрунтів за показниками та критеріями: фізичного стану: повітропроникність і вологопроникність, щільність тощо; хімічного стану: гумусний стан ґрунту, наявність поживних основних речовин та їх кількість (обсяг азоту, який легко гідролізується, нітрифікаційна здатність, мг NO3/кг ґрунту, наявність і кількість обмінного калію, рухомого фосфору) та вміст мікроелементів (кобальту, молібдену, бору, сірки, марганцю, цинку, міді); фізико-хімічного стану: показники кислотності (актуальної, гідролітичної, обмінної), солончакуватості; засоленості (ступінь і тип засолення), суми ввібраних основ, біотичного стану: наявність макробіоти (різноманітних комах та їх личинок, багатоніжок, дощових черв’яків, коренів рослин), едафон ґрунту, наявність мезобіоти (нематод, кліщів, ногохвісток), мікробіоти (найпростіших, бактерій, ґрунтових водоростей, грибів тощо), ґрунтових тварин екологічних груп за середовищем існування і способом пересування (геобіонтів, геофілів, геоексенів); біохімічного стану (якість і безпека сільгосппродукції). Важливим є визначення щорічної та перспективної потреби сільськогосподарських угідь у хімічних меліорантах (особливо у внесенні вапна та гіпсу в ґрунти), здійснення ґрунтово-меліоративного (агрохімічного) районування, визначення потреб у мікроелементах, органічних і мінеральних добривах, для всіх рівнів господарювання, проведення бонітування і встановлення ступеня достатньо ефективної родючості ґрунтів.

*Гідроекологічний моніторинг* – оцінка, спостереження та вивчення процесів забруднення й самоочищення, аналіз екологічного стану та реакції водних ландшафтних комплексів, що належать до сільськогосподарських систем, на різні антропогенні чинники, пов’язані з діяльністю сільських господарств; здійснення прогнозу та визначення динаміки екологічних змін водних комплексів на основі розробки та використання принципів і підходів моделювання відповідно до різних видів, типів і джерел забруднення, зокрема ацидифікації, евтрофікації, термофікації, токсифікації, забруднення радіонуклідами), структури й напрямів використання агроландшафту.

*Лісоекологічний моніторинг* – вивчення, спостереження, аналіз процесів забруднення та оцінка екологічного стану й реакції лісоаграрних комплексів щодо впливу низки антропогенних і природних чинників, що встановлюють екологічний стан і біопродуктивність лісових насаджень та здійснення заходів щодо збільшення їхньої біопродуктивності. Такий вид моніторингу дає можливість при формуванні штучних екологічно стійких лісових насаджень з урахуванням екоумов їх поширення, агрокліматичних зон місцезростань і категорій площ лісокультур на перспективу запланувати склад і структуру майбутніх лісокультур у сільськогосподарських ландшафтах, їх густоту, визначати достатньо оптимальну вікову й ценотичну структуру, використовуючи подекуди інтродуценти, розміщення ділянок і територій для посадки, визначати ступінь і вид пошкодження чагарникових і деревних порід чинниками навколишнього середовища, ураженість хворобами і шкідниками, розраховувати різні витрати на формування лісових культур, здійснювати фітоіндикацію, проводити бонітування, а також помірні та своєчасні санітарні рубки догляду і на основі цього формувати кадастрову документацію.

*Токсикологічний моніторинг* – аналіз рівня забруднення рослинності, природних вод (підземних і поверхневих) та ґрунтів хімічними сполуками I–IV класів небезпеки щодо токсичності, визначення джерел, причин і видів забруднення, екологічна оцінка небезпечності забруднення за екологічними та токсикологічними параметрами, здійснення районування та на його основі формування карт щодо екотоксикологічного стану агроландшафтів. Прикладом проведення екотоксикологічного моніторингу органічних ксенобіотиків є така схема його організації, яка включає в себе такі етапи:

1) складання програми спостережень, що включає наукове обґрунтування вибору місця спостереження (точки відбору зразків), об’єктів спостереження (ґрунт, рослини, продукція рослинництва і тваринництва);

2) визначення джерел і видів забруднення органічними ксенобіотиками, об’єктів, масштабів;

3) дослідження шляхів надходження і перетворення токсичних речовин в окремих ланках агрофітоценозу;

4) відбір зразків досліджуваних об’єктів;

5) проведення хіміко-аналітичного контролю за вмістом залишкових кількостей пестицидів у відібраних зразках;

6) виявлення ділянок із кризовим забрудненням стійкими органічними забруднювачами;

7) оцінка фонового забруднення і забруднення сільськогосподарських угідь стійкими органічними забруднювачами;

8) оцінка впливу агротехнологій на забруднення водних джерел і сільськогосподарської продукції сучасними пестицидами;

9) на основі даних хімічного аналізу і біотестів, проведення екотоксикологічної оцінки рівнів забруднення пестицидами й визначення впливу цих рівнів на якість сільськогосподарської продукції, а також визначення придатності сільськогосподарських угідь для вирощування тих чи інших культур;

10) оцінка фітотоксичності забруднених пестицидами ґрунтів;

11) цілеспрямоване регулювання і керівництво якістю навколишнього природного середовища на основі рекомендацій щодо запобігання забрудненню агрофітоценозів і сільськогосподарської продукції пестицидами;

12) розробка методів біо- і фіторемедіації забруднених органічними ксенобіотиками ґрунтів.

*Біотичний моніторинг* – опис і визначення агробіорізноманіття та аналіз його екологічного стану: реліктових, вразливих, ендемічних, зникаючих, рідкісних представників рослинного і тваринного світу, ареали яких можуть знаходитись або знаходяться на територіях провадження сільськогосподарської діяльності; сюди відносяться також моніторингові спостереження:

а) лісогосподарських територій, площ і угідь, у межах яких проводиться цілеспрямоване й опосередковане стихійне заліснення, зокрема досить цінних типових і унікальних степових ділянок;

б) природних лучних і кормових угідь, пасовищ, степових ділянок, сінокосів, зокрема тих, що належать до заплавних, надзаплавно-терасових, схилових і плакорних (вододільних) місцевостей;

в) водно-болотних угідь, земель, що були меліоровані, та торфовищ;

г) технічних, лікарських, плодово-ягідних, медоносних, кормових культур;

д) мікрофлори ґрунту;

е) рослин-бур’янів: сегетальних, адвентивних і карантинних зокрема;

є) шкідників сільськогосподарських культур та угідь: розповсюджених карантинних організмів, зокрема: мінуючої молі каштанової, білого метелика американського, золотистої нематоди картопляної та ін.); патогенних мікроорганізмів, вірусів, бактерій і комах-шкідників (клопа-шкідливої черепашки, озимої совки, хрущів, саранових, бурякового довгоносика, тлі бурякової, жука колорадського, кліщів, шкідників садів, ягідників, виноградників, хмільників); комах кровосисних (гельмінтів, збудників різноманітних хвороб); хребетних тварин, зокрема представників орнітофауни, мишовидних гризунів, парнокопитних (зубрів, лосів, диких свиней, косуль, оленів та ін.).

*Санітарно-гігієнічний моніторинг* – визначення щільності забруднення ґрунтів радіонуклідами та оцінка ступеня їх міграції; наявність та обсяг важких металів (валових форм) за класом небезпеки: I класу – рухомих форм цинку, астату, кадмію, свинцю, селену, ртуті; II класу – хрому, бору, нікелю, кобальту, нікелю, стибію, молібдену, міді; III класу – стронцію, барію, ванадію, вольфраму, мангану; наявність залишків солей пестицидів; бітумізованих речовин при забрудненні нафтопродуктами та їх поширення; обсяг і частка патогенних мікроорганізмів, а також вірусів і бактерій.

*Соціально-екологічний моніторинг* – оцінка й аналіз стану та динаміки: екологічної поведінки, освіти, культури й виховання сільського населення; екологічної безпеки, санітарно-екологічних, медико-демографічних і соціально-економічних умов проживання населення в певних регіонах і районах, установлення особливостей міграційних процесів; специфіки трудових ресурсів у сільському господарстві; діяльності громадських екологічних організацій; інформування населення щодо екологічної безпеки, екологічної політики й екологічного управління та їх відповідності принципам і положенням збалансованого розвитку.

Для визначення початкової оцінки екологічного стану агроландшафтів необхідним і доцільним є проведення попереднього моніторингу, у ході якого збирається фонова, достовірна інформація щодо наявного екологічного стану різних видів агроекосистем, встановлюються основні причини та джерела, що призводять до порушення їх нормального й оптимального екологічного стану й визначаються зони їх реального та можливого відтермінованого впливу. Поточний моніторинг здійснюється за сформованою і налагодженою мережею у мінімальних і обмежених обсягах, де поточному контролю підлягають практично тільки компоненти, які є найважливішими й найінформативнішими елементами сільськогосподарських ландшафтів або агрокомплексів. Позачерговий моніторинг проводиться лише тоді, коли спостерігається різке або значне погіршення екологічного стану сільськогосподарських ландшафтів.

Лише ефективна система комплексного екологічного моніторингу агроландшафтів України дозволить:

1) розробити й реалізувати короткострокові та довгострокові локальні, регіональні й національну програми відродження компонентів агроландшафтів, виділити «екологічно чисті» сировинні зони, здійснювати органічне землеробство й одержувати екологічно безпечну продукцію та сировину на основі агроекологічного районування;

2) створити оптимальне співвідношення між елементами агроландшафту (орними і еколого-стабілізуючими угіддями – лісовими, водно-болотними, сіножатями, пасовищами і природно-заповідним фондом) для кожної агроландшафтної фації, урочища, місцевості, району, області, внутрішньокрайових агроландшафтів та єдиних фізико-географічних країв;

3) вилучити з інтенсивного обробітку сильнодеградовані, забруднені й малопродуктивні землі сільськогосподарського використання, у тому числі ґрунти, розміщені на схилах крутизною 3о і понад, малопродуктивні ґрунти, раніше розорані водоохоронні й прибережно-захисні землі гідрографічної мережі, земельні угіддя, розташовані безпосередньо навколо тваринницьких комплексів, птахоферм і населених пунктів, радіаційно забруднені землі, забруднені залишками солей важких металів, пестицидів, включивши їх до структурних елементів екологічної мережі (як буферні й відновлювальні території) агросфери з перспективою ренатуралізації;

4) запобігти безповоротній втраті частини гено-, демо-, цено- і екофонду регіону та збільшити площу природно-заповідного фонду за рахунок малопродуктивних, частково деградованих і техногенно-забруднених (у тому числі радіоактивних) сільськогосподарських земель;

5) організовувати й широко впроваджувати екологічну освіту та виховання, екологічну інспекцію, експертизу небезпечних об’єктів, які впливають на екологічний стан агроландшафтів; здійснювати екологічну паспортизацію, аудит і менеджмент у сфері агроприродокористування.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання  1.**Ознайомитись із основними складовими екологічного моніторингу агроландшафтів.

**Контрольні питання**

1. Назвіть складові біотичного моніторингу.
2. Контроль яких показників включає фітобіотичний моніторинг?
3. З якою метою проводиться мікробіологічний моніторинг?
4. З якою метою проводиться фітовірусологічний моніторинг?
5. З якою метою проводиться популяційно-генетичний моніторинг?
6. З якою метою проводиться гідроекологічний моніторинг?
7. Які складові має включати в себе токсикологічний моніторинг?
8. Який порядок проведення моніторингу земель за станом рослинності?
9. Яке спостереження проводиться у ході моніторингу рослинного покриву для видів-едифікаторів?
10. Які складові має включати в себе біотичний моніторинг?
11. З якою метою проводиться популяційно-генетичний моніторинг?
12. Які основні показники стану рослин можуть бути включені до програми моніторингу?

**ТЕМА № 2.** **ОПТИМІЗAЦІЯ ПРИРОДНИХ І CІЛЬГОСПУГІДЬ У ЛАНДШАФТІ**

**Мета:** засвоїти методику встановлення нормативів оптимального співвідношення природно-сільськогосподарських угідь у господарстві.

**Необхідні матеріали та обладнання:** фрагмент навчальної топографічної карти, карта ґрунтів, картосхема господарського освоєння території та техногенного навантаження на середовище, карта-схема розташування локальної мережі моніторингу земель, конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Антропогенні ландшафти характеризуються вилученням значної кількості біогенних речовин і втратою здатності до саморегуляції. Зниження негативних наслідків інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва можливе шляхом оптимізації ландшафтів, тобто встановлення співвідношення окремих його складових частин: поле, сіножаті – пасовище, лісові насадження, водне середовище, а також їх розміщення на території з метою отримання максимального виходу корисної продукції, збереження та підвищення родючості ґрунту й охорони навколишнього середовища.

Характер мікроклімату, а також здатність сільськогосподарської території протистояти посухам і водноерозійним процесам обумовлюються особливостями не тільки орних ґрунтів, але й оточуючого ландшафту. Нормативи оптимального співвідношення природно-антропогенних угідь досі ще не встановлені, проте розрахунки показують, що розораність території понад 60% є екологічно небезпечною і є дестабілізуючим чинником агроекосистеми.

Обробіток ґрунту на схилах, особливо відвальний, призводить до посилення ерозійних процесів, при цьому зростає вміст неагрегованих ґрунтових часток. Так, у лісостеповій зоні зі зростанням змитості ґрунтів і втрат гумусу Г (%) знижується коефіцієнт агрегованості чорноземних і сірих лісових ґрунтів Ka:

Ka = 13,04\*Г–5,6 r = 0,9±0,04, (1)

де r – коефіцієнт кореляції та його похибка.

Із рівняння 2 видно, що чим вище вміст гумусу в орному шарі, тим більше в ньому агрегованих часток. Відтак чим більше агрегованих ґрунтових часток, тим вище водопроникність ґрунту (Ів, мм/год):

Ів = 0,024\*Kа – 0,33 при 14 < Ka < 77% (2)

Ерозійні процеси сприяють збільшенню вмісту неагрегованих ґрунтових часток, що призводить відповідно до другого закону термодинаміки до збільшення ентропії ґрунту та зниження стійкості агроекосистеми. Тому для аналізу мінімальних і максимальних навантажень на ґрунт може використовуватися принцип «золотого перерізу», якому підпорядковуються екосистеми з високим ступенем упорядкованості складових елементів, тобто з мінімальним значенням ентропії. Для стійкої екосистеми відносна ентропія (мінімальна ентропія Emin віднесена до максимальної Emax) відповідає «золотому перерізу» і дорівнює 0,382.

(3)

Це означає, що природно-антропогенна система досягне стійкості тоді, коли ступінь безладдя (площа сільгоспугідь) становитиме 0,382 (38,2%) від цілого, а ступінь упорядкованості (площа природних територій – 0,618 (61,8%).

Виходячи з цього, ріллю можна розглядати як дезорганізуючий чинник, тобто зі збільшенням розораності території її ентропія зростає.

Наприклад, залежність площі еродованих чорноземних і сірих лісових ґрунтів (Fe) від частки площі ріллі на схилі понад 20 (F1>2) виражається рівнянням:

Fe = 0,509\* F1>2+4,1 r = 0,77±0,05 (4)

Високий коефіцієнт кореляції рівняння засвідчує, що еродованість ґрунтів є результатом надмірної розораності екологічно небезпечних в ерозійному відношенні схилів. Ці розрахунки показують, що радикальне скорочення площі ріллі неминуче і слугуватиме виправленням помилок, допущених раніше.

Західні країни в умовах посиленої ерозії неодноразово скорочували площі орних земель. Наприклад, Швеція на 11% у 1940 р., США на 8 та 11% у 1936 та 1985 рр. Сучасна розораність території доведена в Польщі до 36,5%, у Франції – до 33,5%, у Китаї – до 12%, у США – до 25% (табл. 1). Нині розораність сільськогосподарських угідь в Україні становить до 85%, а в деяких областях, переважно лісостепової зони, цей показник перевищує 95%.

Таблиця 1 – Розораність території та сільськогосподарських угідь в різних країнах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Країна | Розораність території, % | Розораність  сільськогосподарських угідь |
| Україна | 53,9 | 85,0 |
| Польща | 36,5 | 75,1 |
| Німеччина | 34,1 | 71,0 |
| Канада | 4,7 | 68,6 |
| Франція | 33,5 | 63,1 |
| Росія | 7,4 | 56,4 |
| Нідерланди | 30,9 | 55,0 |
| Австрія | 16,5 | 47,5 |
| США | 25,0 | 38,9 |
| Велика Британія | 25,1 | 35,3 |
| Китай | 12 | 21,5 |

Вирішення проблеми оптимального співвідношення природних і сільгоспугідь має ґрунтуватися на тому, що для кожного агроландшафтного регіону співвідношення природно-антропогенних угідь суворо індивідуальне; вибір територіальної одиниці для проведення аналізу визначається поставленою метою; важливо не тільки встановити оптимальне співвідношення угідь, але й мінімально необхідну площу індивідуального природного біогеоценозу.

Однією з основних умов формування екологічно безпечних природно-антропогенних ландшафтів є положення про те, щоб середньозважені в ландшафті величини середньобагаторічного стоку Н (мм) і змиву ґрунту М (т/га) дорівнювали (або були нижчими) допустимому стоку dH (мм) і допустимим ерозійним втратам ґрунту dM (т/га рік):

де fp, fл, fц – відповідно площа ріллі, лісу й лісонасаджень, цілини , % або га;

Hp, Hл, Hц – середньобагаторічний стік із цих угідь, мм;

Mp, Mл, Mц – середньобагаторічний змив із ріллі, лісовкритих територій та цілини, т/га.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання  1**.  Встановити нормативи оптимального співвідношення природно-сільськогосподарських угідь у фермерському господарстві на основі вихідних даних (табл. 2-4).

Таблиця 2 – Структура земельного фонду фермерського господарства на чорноземі сильновилугованому малогумусному важкосуглинковому

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Види угідь | | Площа, f | |
| га | % |
| Рілля | слабозмита | 461 | 75,1 |
| середньозмита | 34 | 5,5 |
| Ліс і лісові насадження | | 3 | 0,5 |
| Цілина | | 116 | 18,9 |

Таблиця 3 – Допустимий стік і допустимі ерозійні втрати ґрунту

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ступінь змитості ґрунту | Допустимий стік, мм | Допустимий змив,  т/га рік |
| Слабозмитий | 30 | 3,5 |
| Середньозмитий | 21 | 2,4 |

Таблиця 4 – Середньобагаторічний стік і змив ґрунту

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Види угідь | Стік, мм | Змив ґрунту, т/га |
| Рілля слабозмита | 40 | 5,5 |
| Рілля середньозмита | 43 | 6,2 |
| Ліс і лісові насадження | 4,5 | 0,01 |
| Цілина | 33 | 1,2 |

**Контрольні питання**

1. Розкрийте сутність поняття «природний ландшафт». З яких компонентів складається ландшафт?
2. Що таке «агроландшафт»? Чим відрізняється агроландшафт від природного ландшафту?
3. Назвіть антропогенні зміни ландшафтів. Як класифікують антропогенно змінені ландшафти?
4. Який % розораності території є екологічно небезпечним і слугує дестабілізуючим чинником агроекосистеми?
5. Як вирішити проблему оптимального співвідношення природних і сільгоспугідь?
6. Назвіть основні умови формування екологічно безпечних природно-антропогенних ландшафтів.

**ТЕМА № 3. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ АГРОЛАНДШАФТІВ**

**Мета:** засвоїти методику оцінки рівня антропогенної перетвореності агроландшафтів та методику оцінки їх екологічної стійкості.

**Необхідні матеріали та обладнання:** фрагмент навчальної топографічної карти, карта ґрунтів, картосхема господарського освоєння території та техногенного навантаження на середовище, карта-схема розташування локальної мережі моніторингу земель, конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Нестійкість і недостатня продуктивність сучасного землеробства є наслідком низки невирішених економічних і екологічних проблем. Порушення збалансованості окремих елементів агроландшафтів, у тому числі співвідношення прощ ріллі, природних угідь, лісових і водних ресурсів, ускладнення соціально-економічної ситуації ситуації призвело до суттєвої деградації агроландшафтів і ґрунтового покриву. Отже, потрібні негайні заходи з удосконалення сучасного стану агроландшафтів, введення ґрунтозахисних, заснованих на екологічних принципах і адаптованих до конкретних природних і соціально-економічних умов, систем землеробства.

Під агроланшафтами потрібно розуміти природно-господарські територіальні системи сільськогосподарського призначення. Вони складаються з географічної оболонки, що своєю чергою є сукупністю природних елементів із різним ступенем антропогенного навантаження, у тому числі орних сільськогосподарських угідь.

*Сучасні агроландшафти* створені з різних елементів агроекосистем, у тому числі з ріллі, сіножатей, пасовищ, багаторічних насаджень, незначних за площею ареалів лісів, чагарників, природних лук, боліт, торфовищ, а також доріг, комунікацій і споруд. Вони становлять структуру агроландшафту й екологічне різноманіття, які обумовлюють його стабільність і продуктивність.

*Стійкість агроландшафту*  – це здатність підтримувати задані виробничі та соціальні функції при збереженні біосферних.

Екологічну стійкість агроландшафту визначають:

– оптимальний водний режим, управління його витратними статтями, особливо поверхневим стоком під час екстремальних періодів, водовіддача;

– стабільна родючість ґрунтів, попередження їх деградації, насамперед процесів ерозії;

– оптимальна структура земельних угідь;

– створення умов для існування різноманітної флори та фауни.

Порушують стабільність агроландшафту:

– висока розораність ландшафтів, що обумовлює не тільки прискорення ерозії, але й їх деградацію, порушення стану водних ресурсів;

– ерозійні процеси, які руйнують не тільки ґрунти, а й довкілля загалом;

– нераціональне використання схилових земель, що прилягають до гідрографічної мережі;

– від’ємний баланс органічної речовини й біогенних елементів;

– техногенне надходження ксенобіотиків;

– понаднормове урбанізаційне та рекреаційне навантаження.

На відміну від природних екосистем, котрі орієнтовані на виживання за допомогою природних механізмів, агроекосистеми орієнтовні на урожайність та якість продукції в режимі, заданому людиною. Екологічна стійкість перших значно вища, ніж других. Це визначає особливий інтерес до механізмів природної стійкості їх використання при формуванні агроландшафтів. В основі цих механізмів лежить біологічний кругообіг речовин при значному видовому різноманітті та високій чисельності організмів, що є головним чинником забезпечення стійкості. В більшості агроценозів біологічна продуктивність менша, ніж у природних ценозах, особливо значні відмінності за загальними запасами фітомаси. Поповнення запасів органічної речовини, підвищення біогенності ґрунтів – загальні умови підвищення стійкості агроландшафтів.

Для розробки заходів зі стабілізації агроландшафтів спочатку необхідно оцінити ступінь їх антропогенної перетвореності. Всі розрахунки проводяться за формою табл. 5. Отримавши вихідні дані, визначають відсоток кожного елемента агроландшафту від загальної прощі Fзаг.

Для оцінки ступеня антропогенної перетвореності необхідно застосувати методику К.Г. Гофмана, згідно з якою кожному елементу агроландшафту надається відповідний ранг антропогенного впливу (Ri).

Таблиця 5 – Оцінка ступеня антропогенної перетвореності агроландшафту

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Елементи агроландшафту | F | | Rі | Iап | Iгп | Капі | Кап | Ступінь перетвореності |
| га | % |
| 1 | Природні охоронні території |  |  | 1 |  | 1,0 |  |  |  |
| 2 | Ліси |  |  | 2 |  | 1,05 |  |  |  |
| 3 | Болота та заболочені землі |  |  | 3 |  | 1,10 |  |  |  |
| 4 | Луки, пасовища |  |  | 4 |  | 1,15 |  |  |  |
| 5 | Сади, виноградники |  |  | 5 |  | 1,20 |  |  |  |
| 6 | Рілля, городи |  |  | 6 |  | 1,25 |  |  |  |
| 7 | Сільська забудова |  |  | 7 |  | 1,30 |  |  |  |
| 8 | Міська забудова |  |  | 8 |  | 1,35 |  |  |  |
| 9 | Водосховища, канали |  |  | 9 |  | 1,40 |  |  |  |
| 10 | Землі промислового призначення |  |  | 10 |  | 1,50 |  |  |  |
|  | Разом | Fзаг | 100 |  |  |  | ∑= |  |  |

Визначаємо індекс антропогенної перетвореності агроландшафту (Iап) як добуток рангу кожного елемента на частку його площі у відсотках:

Iап=Fі **×** Rі (7)

Із метою врахування глибини антропогенної перетвореності агроландшафту «вага» кожного елемента визначається експертним методом, розробленим П.Г. Шищенком. Індекс глибини перетвореності (Iгп) приймаємо згідно з даними графи 7 табл. 5.

Визначаємо коефіцієнт антропогенної перетвореності і-го елемента агроландшафту (Капі):

Капі = (8)

Визначаємо сукупний коефіцієнт антропогенної перетвореності агроландшафту:

Кап = (9)

Оцінюємо ступінь антропогогенної перетвореності агроландшафту за шкалою П.Г. Шищенка:

Кап ≤ 3,80 – слабоперетворений;

Кап = 3,81 – 5,30 – перетворений;

Кап = 5,31 – 6,50 – середньоперетворений;

Кап = 6,51 – 7,40 – сильноперетворений;

Кап > 7,40 – дуже сильноперетворений.

Далі проводимо кількісну та якісну оцінку екологічної стійкості агроландшафту за методикою словацьких учених Е. Клементової та В. Гейніге. Кількісна оцінка здійснюється шляхом розрахунку коефіцієнта екологічної стабілізації ландшафту (КЕСЛ) за формулою:

КЕСЛ1 = (10)

де Fст – площа стабільних елементів агроландшафту, га;

Fнст – площа нестабільних елементів агроландшафту, га.

Дані розрахунків вносимо в табл. 6.

Агроландшафт як територіальне цілеі оцінюється за такою шкалою:

КЕСЛ1 ≤ 0,5 – нестабільний, з яскраво вираженою нестабільністю;

КЕСЛ1 = 0,51 – 1,0 – нестабільний;

КЕСЛ1 = 1,01 –3,0 – умовно стабільний;

КЕСЛ1 = 3,01 – 4,5 – стабільний;

КЕСЛ1 > 0,51 – 1,0 – стабільний, з яскраво вираженою стабільністю.

Якісна оцінка екологічної стійкості агроландшафту характеризується коефіцієнтом екологічної стабілізації біотехнічних елементів і агроландшафту в цілому – КЕСЛ2.

Таблиця 6 – Кількісна оцінка екологічної стійкості агроландшафту

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Характер стабільності елементів агроландшафту | Елементи агроландшафту | F, га | КЕСЛ1 | Оцінка |
| 1 | Стабільні | Ліси |  |  |  |
| Лісосмуги |  |
| ………………… |  |
| ………………… |  |
|  | ∑= |
| 2 | Нестабільні | Рілля |  |  |  |
| ………………… |  |
|  | ∑= |

Біотехнічні елементи агроландшафту неоднаково впливають на його стійкість. Для оцінки цього впливу необхідно знати не тільки площу, яку вони займають, але й їх внутрішні властивості та якісний стан. Тому до уваги беруться такі характеристики: вологість і профіль біотопу; структура біомаси, фіксація енергії, регіональна цінність території, місце розташування, морфологія поверхні тощо. Значення біотехнічних елементів агроландшафту наведено в табл. 7.

Таблиця 7 – Екологічне значення біотехнічних елементів агроландшафту

|  |  |
| --- | --- |
| Біотехнічні елементи | Кез |
| Площа забудови, відчуження під шляхову мережу | 0,0 |
| Рілля | 0,14 |
| Виноградники | 0,29 |
| Фруктові сади, акації | 0,43 |
| Лісосмуги (хвойні породи) | 0,38 |
| Городи | 0,50 |
| Луки | 062 |
| Лісосмуги (листяні породи) | 0,63 |
| Пасовища | 0,68 |
| Водойми й водотоки, болота | 0,79 |
| Природні ліси | 1,00 |

Коефіцієнт КЕСЛ2 розраховується за формулою:

КЕСЛ2 = (11)

де fi – площа біотехнічного елемента, га; Кез – коефіцієнт екологічного значення біотехнічного елемента агроландшафту; Кг – коефіцієнт геолого-морфологічної стійкості рельєфу (Кг = 1 для стабільного рельєфу; Кг = 0,7 = для нестабільного рельєфу); Fзаг – загальна площа біотехнічних елементів агроландшафту, га.

Розрахунки вносимо в табл. 8.

Оцінка здійснюється згідно з такою шкалою:

КЕСЛ2 ≤ 0,33 – нестабільний ландшафт;

КЕСЛ2 = 0,34 – 0,5 – малостабільний;

КЕСЛ2 = 0,51 – 0,66 – середньостабільний;

КЕСЛ2 > 0,66 – стабільний.

Таблиця 8 – Якісна оцінка екологічної стійкості агроланшафту

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  з/п | Біотехнічні елементи | fі, га | Kез | Kг | Fі · Kкз · Kг | КЕСЛ2 | Оцінка |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| n |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | ∑= |  |  | ∑= |  |  |

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.**Визначити ступінь антропогенної перетвореності агроландшафту на основі вихідних даних.

**Завдання** **2.** Здійснити кількісну та якісну оцінку екологічної стійкості агроландшафту за місцем проживання студента. Графічно представити структуру агроландшафту.

**Завдання 3**.  Зробити загальний висновок щодо оптимізації агроландшафтів за результатами розрахунків.

**Контрольні питання**

1. Назвіть антропогенні зміни ландшафтів. Як класифікують антропогенно змінені ландшафти?
2. Дайте визначення поняття «агроландшафт». Чим відрізняється агроландшафт від природного ландшафту?
3. Що таке сучасний агроландшафт?
4. Назвіть основні умови створення екологічно стійкого агроландшафту.
5. Як проводиться оцінка ступеня екологічної стабільності території спостереження та стійкості земельних угідь до антропогенного навантаження?
6. Що характеризує коефіцієнт антропогенного навантаження Кап?
7. Як проводиться оцінка стану екологічної стабільності території та рівень антропогенного навантаження на земельні ресурси?
8. Який екологічний стан території із коефіцієнтом антропогенного навантаження Кап = 2,0?
9. Який рівень антропогенного навантаження, якщо значення коефіцієнта екологічної стабільності території КЕСЛ ≤ 0,33?
10. Які з чинників в агроландшафтах є екологічно стійкими та екологічно нестійкими?

**ТЕМА № 4. ОЦІНКА ОПТИМАЛЬНОСТІ АГРОЛАНДШАФТІВ**

**Мета:** ознайомитись з основними структурними елементами та показниками оптимальності агроландшафтів; навчитись їх розраховувати, аналізувати та давати оцінку організації території.

**Необхідні матеріали та обладнання:** фрагмент навчальної топографічної карти, карта ґрунтів, картосхема господарського освоєння території та техногенного навантаження на середовище, карта-схема розташування локальної мережі моніторингу земель, конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Земельні ресурси є насамперед матеріальною основою виробництва рослинницької продукції, а також складовою частиною певних територіально-природних комплексів, які характеризуються своєрідними фізико-географічними процесами, генетичним походженням і структурою природного середовища. В Україні сформувались такі великі фізико-географічні зони, як Полісся, Лісостеп і Степ, а також Карпати. Земельний фонд у різних зонах використовується по-різному. Землі, передані сільськогосподарським підприємствам, використовуються у вигляді угідь. До останнього часу сільське господарство України розвивалось екстенсивно, головним чином за рахунок розширення посівних площ.

Унаслідок високої розораності сільськогосподарських угідь порушилось екологічно допустиме співвідношення ріллі, природних кормових угідь, лісових і водних ресурсів, посилилася деградація ґрунтів, істотно знизилася їхня родючість, збільшилися площі кислих, засолених і солонцюватих ґрунтів, значних масштабів набула ерозія орних земель.

Через зростання окультуреності й техногенної порушеності земель спостерігається незбалансованість між природними фітоценозами й агроценозами. Для створення оптимальних агроландшафтів необхідна раціональна організація території з нормованим визначенням площ, відведених під ріллю та інші типи земельних угідь.

У зв’язку з цим постає необхідність відновлення і відтворення природних фітоценозів для того, щоб збільшити фотосинтезуючу поверхню, а водночас – і притік органічної речовини, що є головною умовою для оздоровлення біосфери та підвищення родючості ґрунту. До складу вкритих рослинністю площ входять чимало культурних насаджень (сади та ягідники), які є відкритими і малостійкими та екологічно дуже вразливими. Сталими і стійкими природними угрупованнями можна вважати лише ліси, пасовища, сіножаті та луки. Крім того, ліси та луки відіграють значну екологічну роль. Так, луки виконують гідрологічну та біоценотичну роль, тобто є конденсаторами вологи та місцем зростання місцевої флори. Ліси виконують протиерозійну (зменшують поверхневий стік на схилах) та очисну роль (переводять більшу частину поверхневого стоку у внутрішньоґрунтовий із наступним поглинанням забруднювальних речовин), а також впливають на температурний режим території.

В.В. Докучаєв запропонував ідеальний варіант співвідношення угідь, коли на 1 га ріллі припадає 1,6 га природних кормових і 3,5 га лісових угідь. При недотриманні цих вимог відбувається дигресія ландшафтів, яка проявляється у різних природних зонах по-різному, але наслідками її є спрощення або цілковите знищення біотичної структури. Найважливішим показником забезпечення стабільної екологічної рівноваги агроландшафту є лісистість території, тобто ступінь її залісненості. Визначається вона у відсотках за відношенням площі вкритих лісовою рослинністю земель до загальної площі (держави, регіону, області, району, держлісгоспу). Збільшення лісистості й наближення цього показника до оптимального рівня – це стратегічний пріоритет діяльності лісового господарства.

*Оптимальна лісистість* – це ступінь залісненості території, при якому найефективніше використовуються земельні ресурси, формується екологічно стабільне середовище й найповніше проявляється весь комплекс корисних властивостей лісу. Залежно від господарського освоєння території, рельєфу, природної зони, густоти гідрологічної мережі, типу ґрунтів тощо параметри оптимальної лісистості різні. Оптимальна лісистість у середньому має становити у Карпатах – 45%, на Поліссі – 32%, у Криму – 19%, Лісостепу – 18% та Степу – 9%.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання  1.** Визначити показники оптимальності агроландшафтів у різних природних зонах України. Використовуючи дані таблиці 9, розрахувати: інтенсивність використання земель у сільському господарстві; розораність угідь; співвідношення між ріллею і стабільними типами угідь (ліси, луки, пасовища та багаторічні насадження); лісистість території.

Таблиця 9 – Вихідні дані для розрахунків

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Види угідь | Природні зони України | | | | | |
| Полісся | Карпати | | Лісостеп | | Степ і Крим |
| Площі угідь, га | | | | | |
| Рілля | 5739,5 | | 617,4 | | 12668,7 | 15948,7 |
| Багаторічні насадження | 167,5 | | 63,2 | | 337,8 | 652,4 |
| Пасовища | 1205,8 | | 260,3 | | 1021,9 | 2581,8 |
| Луки | 1212,9 | | 163,6 | | 767,1 | 138,1 |
| Ліси | 4973,3 | | 1260,7 | | 3092,0 | 1636,0 |
| Землі під водою | 256,4 | | 41,4 | | 641,6 | 1461,5 |
| Інші землі | 1490,8 | | 261,4 | | 1759,8 | 2601,4 |
| Усього земель | 15046,2 | | 2668,0 | | 20288,9 | 25019,9 |

**Завдання  2.** Проаналізувати отримані результати. Зробити висновок щодо інтенсивності використання земель у сільськогосподарському виробництві, ступеня розораності земель, а також оцінити організацію території агроландшафтів у різних регіонах України.

**Методика виконання завдання**

1. Спочатку необхідно визначити загальну площу угідь: від загальної площі регіону віднімаємо площі земель, зайняті водами (землі під водою) та земель несільськогосподарського призначення (інші землі). Інтенсивність використання земель у сільському господарстві визначається за відношенням загальної площі угідь до площі регіону у відсотках, за пропорцією: площа регіону, га –100%, загальна площа угідь, га – Х%.

2. Розораність угідь знаходиться як відношення площі ріллі до загальної площі угідь у відсотках, за пропорцією: загальна площа угідь, га – 100%, площа ріллі, га – Х%.

3. Необхідно знайти площу стабільних типів угідь, додавши площі лісів, лук і пасовищ. Для розрахунку співвідношення між ріллею і стабільними типами угідь потрібно знайти співвідношення із пропорції: площа ріллі, га – Х, площа стабільних типів угідь, га – 1;

4. Спочатку знаходимо площу суходолу як різницю між загальною площею регіону та землями під водою. Лісистість території знаходимо як відношення площі лісів до площі суходолу у відсотках, за пропорцією: площа суходолу, га – 100%, площа лісів, га – Х%.

**Завдання** 3. Результати проведених розрахунків внести в табл. 10.

Таблиця 10 – Результати оцінки забезпеченості регіонів України земельними ресурсами

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники оптимальності агроландшафтів | Природні зони України | | | |
| Полісся | Карпати | Лісостеп | Степ і Крим |
| Інтенсивність сільськогосподарського використання, % |  |  |  |  |
| Розораність угідь, % |  |  |  |  |
| Співвідношення між ріллею і стабільними типами угідь |  |  |  |  |
| Лісистість території, % |  |  |  |  |

**Завдання 4**. Порівняти розораність сільськогосподарських угідь у різних природних зонах України. Оцінити співвідношення між ріллею і стабільними типами угідь, якщо вчені визначили оптимальне співвідношення ріллі до стабільних типів угідь (близьких до природних) як 1:1.

**Завдання** **5**. Порівняти лісистість території з оптимальними показниками для різних природних зон.

**Завдання** **6.** Надати рекомендації щодо раціональної організації території за умов, що склалися.

**Контрольні питання**

1. На які підтипи поділяють агроландшафти? Які завдання має виконувати аграрний ландшафт?
2. За якими показниками оцінюється оптимальність агроландшафту?
3. Поясніть, яким чином можна досягти екологічної рівноваги в агроландшафтах.
4. Яку екологічну роль в агроландшафті виконують луки та ліси?
5. У чому полягає проблема оптимального співвідношення природних і сільськогосподарських угідь?
6. Що таке оптимальна лісистість? Назвіть критерії оптимальної лісистості для різних природних зон України.
7. Розкрийте бачення В.В. Докучаєва щодо створення стабільного агроландшафту.
8. Які два типи ландшафтів сформувались на сьогодні в Україні?
9. Чи є створення агроландшафтів обов’язковим? Відповідь обґрунтуйте.
10. У чому полягає специфіка внутрішньогосподарської організації території в агроландшафтах?

**ТЕМА № 5. ОЦІНКА ДЕГРАДАЦІЇ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ**

**Мета:** ознайомитись із основними видами антропогенної деградації агроландшафтів, причинами, що її спричиняють та діагностичними критеріями для визначення ступеня прояву деградаційного процесу ґрунтової компоненти агроландшафтів; навчитись узагальнювати й давати сукупну оцінку деградаційним процесам.

**Необхідні матеріали та обладнання:** карти «Еродованість сільськогосподарських угідь», «Забруднення ґрунту мінеральними добривами», «Забруднення ґрунтів пестицидами», «Радіоактивне забруднення території», Атлас природних умов та ресурсів України, агрохімічні картограми вмісту гумусу, поживних речовин.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Під деградацією ґрунтів варто розуміти погіршення властивостей родючості та якості ґрунту внаслідок впливу природних або антропогенних чинників. У більш широкому розумінні поняття деградація 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 аж до втрати ґрунтом не лише своїх функцій як середовища існування, а й повного фізичного зникнення як біокосного природно-історичного тіла.

Останніми роками у зв’язку з катастрофічним скороченням обсягів виробництва й застосуванням органічних і мінеральних добрив, а також значним обробітком ґрунту глобальних масштабів набула агрохімічна й агрофізична деградації земель, унаслідок чого суттєво прогресують такі негативні явища, як дегуміфікація, втрата структури ґрунтів та їх переущільнення, що зрештою призводить до виснаження ґрунтів на основні поживні речовини.

Найбільш поширеними деградаційними процесами ґрунтового покриву України є ерозія, декальцинація (підкислення), осолонцювання, дегуміфікація, агровиснаження, забруднення радіонуклідами, важкими металами, залишками пестицидів, агрофізична деградація та ін., що призводять до погіршення не тільки екологічного стану ґрунтів, зниження їх родючості, продуктивності сільськогосподарських культур та якості продукції, але й агросфери загалом.

Стосовно виявлення деградаційних процесів ґрунтового вкриття України проводяться наукові дослідження у багатьох Інститутах НААНУ. У своїх працях акад. В.В. Медведєв зі співробітниками (ННЦ «Інститут агрохімії і ґрунтознавства ім. О.Н. Соколовського») виділяють такі типи деградації ґрунтів:

*1. Фізичну* – ерозія, агрофізична деградація (переущільнення, втрата структури), зміна режиму вологості (аридизація – посухостійкість або гідроморфізм – підтоплення ґрунтів);

*2. Хімічну* – дегуміфікація та забруднення ґрунтів;

*3. Фізико-хімічну* – процеси погіршення властивостей ґрунтів унаслідок проходження різноманітних обмінних реакцій (декальцинація, підкислення, підлуження, осолонцювання);

*4. Біологічну* – комплекс процесів, які призводять до істотної зміни мікробіологічного пулу чи перевтоми ґрунту.

Масштаби основних деградаційних процесів ґрунтового покриву України наведено в табл. 11.

Оцінку ступеня деградації ґрунтів проводять трьома способами, а саме:

1. Порівнюючи деградований ґрунт з еталоном. *Еталон* – це значення певного показника або параметр, характерний для цілинних ґрунтів, сформованих у типових для цієї місцевості умовах.

2. Порівнюючи параметри досліджуваних ґрунтів з аналогічними фоновими параметрами. *Фон* – це середнє значення певного показника, характерне для недеградованих ґрунтів обраної території.

3. За абсолютними показниками якості ґрунту (незважаючи на природні властивості ґрунтів), використовуючи розроблені та стандартизовані нормативи якості ґрунтів.

Таблиця  11 – Поширення деградації ґрунтів в Україні (за В.В. Медведєвим, Т.Н. Лактіоновою, Н.М. Бреус)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип деградації | Ступінь деградації,  % від загальної площі | | | |
| легкий | середній | сильний | усього |
| Втрата гумусу і поживних речовин | 12 | 30 | 1 | 43 |
| Переущільнення | 10 | 28 | 1 | 39 |
| Замулення і кіркоутворення | 12 | 25 | 1 | 38 |
| Площинна водна ерозія | 3 | 13 | 1 | 17 |
| Водна ерозія, утворення ярів | 0 | 1 | 2 | 3 |
| Побічна дія водної ерозії (замулення водоймищ та ін.) | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Підкислення | 5 | 9 | 0 | 14 |
| Заболочування | 6 | 6 | 2 | 14 |
| Забруднення радіонуклідами | 5 | 6 | 0,1 | 11,1 |
| Вітрова ерозія, втрати верхнього шару ґрунту | 1 | 9 | 1 | 11 |
| Забруднення пестицидами та іншими органічними речовинами | 2 | 7 | 0,3 | 9,3 |
| Забруднення важкими металами | 0,5 | 7 | 0,5 | 8 |
| Засолення, підлуговування | 1 | 3 | 0,1 | 4,1 |
| Зниження рівня земної поверхні | 0,05 | 0,15 | 0,15 | 0,35 |
| Деформація земної поверхні вітром | 0,04 | 0,23 | 0,08 | 0,35 |
| Аридизація ґрунту | 0,04 | 0,18 | 0 | 0,21 |

**Діагностичні критерії деградації ґрунтів**

Для вибору найбільш ефективних заходів поліпшення чи підтримання властивостей ґрунтів у сприятливому інтервалі значень необхідно визначити ступінь їх деградації. З цією метою використовують діагностичні критерії ступеня деградації (табл. 12).

Таблиця 12 – Діагностичні критерії ступеня деградації ґрунтів (за О.Ф. Гнатенко, М.В. Капштик, Л.Р. Петренко, С.В. Вітвіцьким, 2005)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показники | Ступінь деградації ґрунтів, недобір врожаю, % | | | |
| слабкий, до 10 | середній, 10–50 | сильний, 50–90 | повний, 90–100 |
| **Водна ерозія і дефляція** | | | | |
| Відсутні генетичні горизонти | змито або дефльовано 1/2 Н чи НЕ | змито або дефльовано понад 1/2 або весь Н чи НЕ | Н, НР чи НЕ, Е і частково Ph чи I | змито або дефльовано Н, НР, Ph чи НЕ, Е, І |
| **Дегуміфікація** | | | | |
| Зменшення вмісту гумусу, % від вихідного | до 20 | 20–40 | 40–60 | > 60 |
| **Вторинне підкислення** | | | | |
| рНKCl | 5,5–5,0 | 5,0–4,5 | 4,5–4,0 | < 4,0 |
| НГ, мг-екв на 100 г ґрунту | 3–4 | 4–5 | 5–6 | >6,0 |
| Сума увібраних катіонів, мг-екв на 100 г ґрунту | 20–15 | 15–10 | 10–5 | < 5 |
| **Агрофізична деградація** | | | | |
| Структурно-агрегатний склад,  %, повітряно-сухі агрегати розміром 0,25-10 мм,  водостійкі агрегати розміром понад 0,25 мм | 75–60  45–35 | 60–50  35–25 | 50–30  25–15 | < 30  < 15 |
| Рівноважна щільність, г/см3  піщані та супіщані  суглинкові та глинисті | 1,4  1,3 | 1,4–1,6  1,3–1,5 | 1,6–1,8  1,5–1,7 | >1,8  >1,7 |
| Водопроникність за першу годину, мм | 100–50 | 50–30 | 30–10 | < 10 |
| **Забруднення важкими металами** | | | | |
| Валовий вміст металів, мг на 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 | > 1000 |
| Ртуть | 1–2 | 2–5 | 5–10 | > 10 |

**Основні напрями боротьби із деградаційними процесами:**

*Профілактичний* – заходи щодо попередження розвитку деградаційних процесів на недеградованих і слабодеградованих ґрунтах (протиерозійне облаштування території, конструювання екологічно-сталих агроландшафтів, нормування навантаження на ґрунти).

*Оперативний* – заходи щодо попередження розвитку деградації ґрунтів, що здійснюються постійно в процесі їх використання (дотримання розроблених норм і правил щодо технологій обробітку ґрунту, якості та кількості зрошуваних вод, якості та технологій внесення добрив, меліорантів та інших агрохімікатів, упровадження протиерозійних заходів, ґрунтозахисних сівозмін тощо).

*Регенеративний* – заходи відтворення деградованих і порушених земель (виведення малопродуктивних земель із ріллі, консервація та рекультивація земель, детоксикація забруднених ґрунтів, розсолення вторинно-засолених ґрунтів).

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.** Ознайомитись із основними показниками деградації ґрунтів і напрямками боротьби з ними. На основі отриманих даних, користуючись додатковою літературою і застосовуючи знання, набуті в процесі вивчення дисципліни, заповнити таблицю:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показник деградації ґрунтів | Заходи боротьби | | |
| профілактичні | оперативні | регенеративні |
| Водна ерозія |  |  |  |
| Дегуміфікація |  |  |  |
| Вторинне підкислення |  |  |  |
| Агрофізична деградація |  |  |  |
| Забруднення важкими металами |  |  |  |

**Завдання 2.** Визначити рівень деградації ґрунтів (у балах) у різних областях України за класифікаційною матрицею ступеня розвитку деградаційних процесів (табл. 13) на основі даних, представлених на картах «Еродованість сільськогосподарських угідь», «Забруднення ґрунту мінеральними добривами», «Забруднення ґрунтів пестицидами», «Радіоактивне забруднення території» (Атлас природних умов та ресурсів України).

Таблиця 13 – Діагностичні критерії оцінки деградації ґрунтів (у балах)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показники деградації | Ступінь деградації | | |
| слабкий  (1-2 бали) | середній  (3 бали) | сильний  (4-5 балів) |
| Частка еродованих сільськогосподарських угідь, % | До 20 | 20 – 40 | Понад 40 |
| Середнє багаторічне забруднення ґрунтів мінеральними добривами, кг/га | До 0,9 | 0,9 – 1,0 | Понад 1,0 |
| Середня багаторічна залишкова теоретична кількість пестицидів у ґрунті, кг/га | До 1,3 | 1,3 – 1,6 | Понад 1,6 |
| Щільність забруднення території цезієм-137 (Кі/км2) | До 1,0 | 1,0 – 5,0 | Понад 5,0 |

2. Внести отримані дані в табл. 14.

Таблиця 14 – Оцінка рівня деградації ґрунтів в областях

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Області України | Ступінь  еродованості  угідь | Ступінь  забруднення  мінеральними  добривами | Ступінь  забруднення  ґрунтів  пестицидами | Сумарна  оцінка  деградації  ґрунтів |
| Запорізька |  |  |  |  |
| Миколаївська |  |  |  |  |
| Херсонська |  |  |  |  |
| Дніпропетровська |  |  |  |  |
| Сумська |  |  |  |  |

3. Обчислити сумарну оцінку деградації ґрунтів як суму балів за всіма показниками: за еродованістю, забрудненням мінеральними добривами, пестицидами та радіоактивними речовинами.

4. Дати загальну оцінку розвитку деградаційних процесів в окремих областях України. Вказати, які із чинників деградації найбільш негативно впливають на екологічний стан ґрунтового покриву України.

**Контрольні питання**

1. Назвіть та охарактеризуйте причини скорочення частки земель сільськогосподарського використання.
2. У чому полягає глобальна екологічна роль ґрунту як компонента біосфери?
3. Які основні функції виконує ґрунт в агроекосистемах?
4. Що таке гумус? Яке значення гумусу для рослин?
5. Поясніть сутність деградації ґрунтів
6. Назвіть показники деградації ґрунтів.
7. Чим пояснюється прискорення темпів втрат гумусу?
8. Назвіть заходи зі зменшення втрат гумусу.
9. З якою метою використовують діагностичні критерії ступеня деградації?
10. Назвіть найбільш поширені деградаційні процеси ґрунтового покриву України.
11. Які основні напрями боротьби із деградаційними процесами?

**ТЕМА № 6. ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І КОНТРОЛЮ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ ҐРУНТІВ ТА РОСЛИННОСТІ ПЕСТИЦИДАМИ**

**Мета:** ознайомитись із вимогами, що ставляться до проведення спостережень за забрудненням ґрунтів пестицидами та відбору ґрунтових зразків; засвоїти методику розрахунку кількості ґрунтових проб для характеристики забруднення ґрунтів пестицидами; навчитися визначати забруднення ґрунту залишками пестицидів методом проростків тест-рослин.

**Необхідні матеріали та обладнання:** карти «Забруднення ґрунтів пестицидами», Атлас природних умов та ресурсів України, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Пестициди в переважній більшості використовуються для захисту рослин від хвороб, шкідників, бур’янів тощо і часто є високотоксичними для людини.

За хімічним складом пестициди поділяються на три основні групи: неорганічні сполуки (миш’як, фтор, барій, сірка, мідь, хлорати й борати); пестициди рослинного, бактеріального та грибного походження (піретрини, анабазини, нікотин, бактеріальні препарати й антибіотики); органічні сполуки (хлорорганічні, фосфорорганічні, похідні карбамінової, тіо- і дитіокарбамінової кислот, ртутьорганічні сполуки й комбіновані ртутьвмісні препарати, хлор- і нітропохідні фенолу). Останні є найбільш великою групою пестицидів високої біологічної активності.

За призначенням пестициди поділяються на засоби боротьби зі шкідниками рослин (інсектициди, зооциди, акарициди); із грибними й бактеріальними хворобами рослин (фунгіциди); з бур’янами й небажаними рослинами (гербіциди, дефоліанти). Вони можуть використовуватись у вигляді порошків, гранул, розчинів, емульсій, аерозолів і фумігантів, отруйних приманок, антисептичних та інсектицидних мил, фарб, лаків, паперу.

Визначення екологічної придатності ґрунтів за вмістом залишкових кількостей пестицидів необхідно розпочинати з оцінки рівня пестицидного навантаження. Якщо за останні 5 років на території воно не перевищувало 3 кг/га, а в ґрунті та рослинній продукції вміст залишкових кількостей пестицидів менший за ГДК, вона вважається придатною для вирощування екологічно безпечних урожаїв. Норма 3 кг пестицидів на гектар є умовним критерієм. Із переходом до застосування сильнодіючих препаратів нового покоління він змінюється у бік зменшення. Тому основним показником визначення рівня забруднення ґрунтів пестицидами є максимально допустимий рівень, з яким порівнюють фактичний вміст у ґрунті (або рослинах) залишкових кількостей пестицидів.

Перевищення фактичного вмісту пестициду відносно нормативного є показником несприятливого стану ґрунтів та їхньої непридатності для виробництва безпечних урожаїв. Рівень забруднення ґрунтів визначають шляхом порівняння фактичного вмісту пестицидів у ґрунті з гранично допустимими концентраціями.

Нормативи оцінок екологічного стану земель щодо забруднення пестицидами наведено в таблиці 15.

Таблиця 15 – Нормативи оцінок забруднення ґрунтів і рослин пестицидами

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Типи екологічної  ситуації | Нормативи оцінок | | |
| Пестицидне  навантаження, кг/га д.р. | Залишкові кількості пестицидів | |
| у ґрунті | у рослинах |
| Сприятлива | <3 | не виявляються | не виявляються |
| Задовільна | 3-4 | <ГДК | <ГДК |
| Передкризова | 4-5 | <ГДК | <ГДК |
| Кризова | 5-6 | 1,1-1,5 ГДК | 1,1-1,5 ГДК |
| Катастрофічна | >6 | 1,6-10 ГДК | 1,6-10 ГДК |

У наш час існують певні правила та методи відбору проб ґрунтів для визначення мікрокількостей пестицидів, згідно з якими спостереження і контроль за забрудненням ґрунтів пестицидами включає в себе декілька важливих моментів.

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

Дослідження проводяться на постійних і тимчасових пунктах спостережень.

*Постійні пункти* (діють протягом 5 років і понад) організовують на обстежуваних територіях адміністративних районів. Їх кількість залежить від розмірів території. З метою оцінки фонового забруднення ґрунтів пестицидами обирають ділянки, віддалені від сільськогосподарського та промислового виробництва, що знаходяться в «буферній» зоні заповідників.

На *тимчасових* пунктах спостереження і контроль за забрудненням ґрунтів пестицидами здійснюють протягом одного вегетаційного періоду або року.

Як правило, на кожній території району досліджують 8-10 полів основної сівозміни. В кожній області потрібно обстежити декілька господарств, рівномірно розподілених по території (але не менше 2-х).

Для оцінки забрудненням ґрунтів пестицидами проби відбирають двічі на рік: навесні (після сівби) та восени (після збору врожаю).

При встановленні багаторічної динаміки залишків пестицидів у ґрунтах або їх міграції в системі «ґрунт-рослина» спостереження проводять не менше 6 разів на рік (фонові – перед посівом, 2-4 рази під час вегетації культур і 1-2 рази в період збору врожаю).

Для оцінки площинного забруднення ґрунтів пестицидами відбирають 25-30 проб (виїмок) вагою 15-20 г по діагоналі ділянки (глибина відбору проб 0-20 см) спеціальним буром. Ґрунт, отриманий з підорного шару, вилучають. Відбір проб можна проводити і лопатою. Якщо спостереження проводять у садах, то кожна проба відбирається на відстані 1 м від стовбура. Одноразові проби, з яких формується вихідна проба, мають бути близькими за кольором, структурою, механічним складом.

Для вивчення вертикальної міграції пестицидів закладають ґрунтові розрізи (розміром 0,8x1,5x2,0 м) – глибокі шурфи, які перетинають усю серію ґрунтових горизонтів і відкривають верхню частину материнської породи. Перед відбором проб коротко описують місця розміщення розрізу і ґрунтових горизонтів (вологість, колір, забарвлення, механічний склад, структура, новоутворення, включення, розвиток кореневої системи). Відбирають з кожного генетичного горизонту по одному зразку товщиною 10 см.

Для різних категорій місцевості та ґрунтових умов площі поля, забруднення якого характеризує одна вихідна проба ґрунту, неоднакові (табл.16 )

Таблиця 16 – Категорія місцевості та ґрунтових умов при виборі площі поля для спостереження за рівнем забруднення ґрунтів пестицидами

|  |  |
| --- | --- |
| Категорія місцевості та ґрунтових  умов | Площа поля, що  характеризується  1 пробою, га |
| Лісова зона, райони із хвилястим рельєфом, різними ґрунтоутворювальними породами і комплексним ґрунтовим покривом | 1-3 |
| Лісостепові та степові райони зі змінним рельєфом | 3-6 |
| Степові райони з рівнинним або слабозміненим рельєфом та одноманітним ґрунтовим покривом | 10-20 |
| Гірські райони із значною мікрокомплексністю ґрунтового покриву та незначними розмірами сільськогосподарських полів | 0,5-3 |
| Зрошувальна зона | 2-3 |

Відібрані будь-яким способом проби зсипають на папір, перемішують і квартують (послідовно ділять на чотири частини) 3-4 рази, ґрунт після квартування розділяють на 6-9 частин, із центрів яких беруть приблизно однакову його кількість у крафт-папір. Маса зразка має становити 400-500 г. Його супроводжують такими даними: порядковий номер зразка, місце відбору, рельєф, вид сільськогосподарського угіддя, площа поля, дата відбору, прізвище того, хто здійснював відбір. Ці проби аналізують у природному вологому стані. Якщо протягом дня аналізи зробити неможливо, то проби висушують до повітряно-сухого стану. Середня проба сухого зразка – 200 г. Відібрана проба проходить підготовку до аналізу: розтирається у фарфоровій ступці та просіюється через сито з отворами 0,5 мм, після чого відбираються зразки для аналізу по 10-50 г.

Кількість проб визначається за формулою:

N = (S1 / S2) \*n (12)

де S1– загальна площа орних земель у межах території спостережень, га; S2 – площа поля, що характеризується 1 пробою, га; n – кількість відбору проб на рік (n = 2 – для оцінки загального пестицидного навантаження на ґрунти; n = 6 – для визначення багаторічної динаміки зміни вмісту пестицидів).

Мережа тимчасових та постійних пунктів спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами забезпечує інформацією для визначення залишкової кількості пестицидів, дослідження їх вертикальної та горизонтальної міграції, оцінювання ймовірності забруднення пестицидами ґрунтових вод і сільськогосподарських культур.

На основі осмислення отриманої інформації напрацьовують рекомендації щодо застосування певних пестицидів у різних умовах.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.** Визначити забруднення ґрунту залишками пестициду методом проростків тест-рослин.

*Методика виконання:* Експеримент полягає у пророщуванні насіння в чистому (контроль) і забрудненому ґрунті при постійній вологості ґрунту 70%, у трьох повторностях. Склянки заповнюють зволоженим ґрунтом, із розрахунку по 100 г у кожну. Висівають по 10 штук насіння. Для підтримання вологості ґрунт зволожують. Через 3 доби склянки виставляють на світло. Бажано, щоб тривалість освітлення становила від 10 до 12 годин. Витримують 2 тижні.Спостереження проводять щодоби. Відмічають:на який день з'явилися сходи;кількість пророслого насіння, за добу;за скільки днів проросло все насіння рослини. Вираховують загальну схожість насіння у відсотках за 2 тижні.

Водночас відзначають зміни в морфології проростків у контролі тадосліді. Після закінчення досліду рослину виймають із ґрунту, обережно вимивають корені під проточною водою, щоб не пошкодити їх. Розкладають на папір і проводять виміри (висоти рослини, розміри сім'ядолей, листків, довжини кореня і потужності кореневої системи). Окремо занотовують дані про контроль. Зважують усі рослини контрольного й дослідних варіантів. Дані вносять у таблиці та складають підсумковий аналіз.

Фітотоксичний ефект (*ФЕ*, %) визначають у відсотках до довжини кореневої системи за формулою:

 (13)

де *Lo* – середня довжина кореня рослини, вирощеної на контрольному середовищі; *Lx* – середня довжина кореня рослини, вирощеної під впливом токсичного чинника.

Оцінка токсичності субстратів здійснюється за п’ятибальною шкалою.

Таблиця 17 – Спостереження за проростанням насіння

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант досліду | Повторність | День появи сходів | Кількість пророслого насіння, шт. за добу | Загальна схожість,  % |
| Контроль | 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| Забруднений  ґрунт | 1 |  |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |

*Примітка.*Для лабораторних досліджень можна використовувати ґрунт, у який вносять певну визначену кількість пестициду.

Дослідження проводять у два етапи. Закладання досліду – 2 години; через 2 тижні, після закінчення досліду, проводиться підсумкове заняття.

**Завдання 2.** Розробити програму спостережень за забрудненням ґрунтів пестицидами на основі вихідних даних.

**Контрольні питання**

1. Які речовини називають пестицидами?
2. Яку небезпеку становлять хлорорганічні сполуки?
3. Назвіть та охарактеризуйте методи відбору проб ґрунтів для визначення мікрокількостей пестицидів.
4. Назвіть види спостережень при забрудненні ґрунтів пестицидами.
5. Яким чином проводиться спостереження за забрудненням ґрунтів пестицидами?
6. Як здійснюється відбір проб ґрунту при забрудненні пестицидами?
7. Як визначають фітотоксичний ефект впливу пестицидів на рослину?

**ТЕМА № 7. ОРГАНІЗАЦІЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І КОНТРОЛЮ ЗА ЗАБРУДНЕННЯМ ҐРУНТІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ**

**Мета:** ознайомитись із вимогами, що ставляться до проведення спостережень за забрудненням ґрунтів важкими металами та відбору ґрунтових зразків; засвоїти методику місць розташування ключових ділянок.

**Необхідні матеріали та обладнання:** карти «Забруднення ґрунту мінеральними добривами», «Забруднення ґрунтів важкими металами», Атлас природних умов та ресурсів України, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

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

Моніторинг забруднення ґрунтів важкими металами в містах та їх околицях носить експедиційний характер. Перед здійсненням польової програми спостережень за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами в природних та агроландшафтах необхідно провести планування робіт, тобто визначити приблизну кількість точок відбору ґрунтів, які дадуть основний фактичний матеріал, скласти схему їх територіального розташування, намітити польові маршрути або послідовність робіт, встановити календарні терміни виконання завдання, сформувати топографічний матеріал і ґрунтові карти, провести інвентаризацію джерел забруднення прилеглих територій.

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

Щоб краще зрозуміти взаємозв’язок між ґрунтами, природними та господарськими умовами району, здійснюється попереднє розвідування місцевості. Спочатку проводиться рекогносцування місцевості маршрутним шляхом. При невеликих площах воно проводиться детально, для чого 1-2 рази перетинається ділянка. При великих ділянках потрібно значно більше часу.

Унаслідок рекогносцування виявляються основні ландшафтні особливості території, загальні закономірності просторових змін ґрунтового покриву тощо. Збираються відомості про клімат і мікроклімат, про погодні умови протягом останніх років, про захворювання, пов'язані з підвищеним змістом важких металів в екосистемі.

При виборі ділянок спостереження вихідним документом є топографічна основа певного масштабу (зазвичай 1: 10000).

Контури (схема) міста, промислового комплексу розміщують у центрі плану місцевості. Із геометричного центру за допомогою циркуля наносять кола на відстані 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0; 4,0; 5,0; 8,0; 10,0; 20,0; 30,0; 50,0 км, тобто позначають зону можливого забруднення ґрунтів важкими металами.

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

На підготовлений таким чином план місцевості наносяться контури багаторічної «рози вітрів» за 8-16 румбами. Найдовший вектор, який відповідає найбільшій повторюваності вітрів, спрямовують у підвітряний бік, його довжина становить 25-30 км (на плані – 25-30 см). Отже, контур, утворений розою вітрів, схематично охоплює територію найбільшого забруднення важкими металами.

У напрямку радіусів будують сектори завширшки 200-300 м поблизу джерел забруднення з поступовим розширенням до 1-3 км. У місцях перетину осей секторів із колами розміщуються так звані ключові ділянки, на них – мережу опорних розрізів, пунктів і майданчиків взяття проб.

На рис. 1 помітно, що в нашому басейні розміщено 4 ключові зони зі спостереження за забрудненням ґрунтів важкими металами.

Наводимо схему розміщення ключових ділянок при спостереженні за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами. Визначаємо кількість запланованих ключових ділянок.

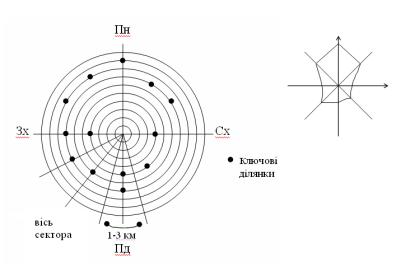


Рисунок 1 – Схема розміщення ключових ділянок для визначення вмісту в ґрунті важких металів

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

На цих ділянках розташовують мережу опорних розрізів, пункти та майданчики відбору проб. При спостереженні за рівнем забруднення ґрунтів важкими металами велике значення має порівняння змін, які відбуваються залежно від збільшення чи зменшення впливу того чи іншого чинника. Ці закономірності можна виявити за допомогою ґрунтово-геоморфологічних профілів, які перетинають усю територію вздовж переважаючих напрямків вітру.

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

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

Із метою встановлення інтенсивності надходження важких металів у ґрунт щорічно відбирають проби снігу ранньою весною до початку підсніжного стоку талої води. Об'єднаний зразок снігу з площі 1 га складається з 20-40 точкових проб.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.** Розробити систему спостережень за забрудненням ґрунтів важкими металами.

**Завдання 2.** Визначити зону можливого забруднення ґрунтів важкими металами та кількість ключових ділянок для ведення спостережень на основі вихідних даних.

Таблиця 18 – Вихідні дані

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант | Румби, % | | | | | | | |
| Пн | ПнСх | Сх | Пд Сх | Пд | ПдЗх | Зх | Пн Зх |
| 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 |

**Контрольні питання**

1. Як проводиться відбір проб при забрудненні ґрунтів важкими металами?
2. Назвіть принципи проведення моніторингу ґрунтів.
3. Назвіть види спостережень при забрудненні ґрунтів важкими металами.
4. Розкрийте сутність понять «ключова ділянка» та «геоморфологічний профіль».
5. Яким чином проводиться спостереження за забрудненням ґрунтів важкими металами?

**ТЕМА № 8. ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ ҐРУНТУ В АГРОЛАНДШАФТАХ УНАСЛІДОК ВІТРОВОЇ ЕРОЗІЇ**

**Мета:** закріпити знання про чинники розвитку вітрової ерозії; навчитися визначати загрози розвитку вітрової ерозії.

**Необхідні матеріали та обладнання:** карти «Еродованість сільськогосподарських угідь; ґрунтові карти областей (атласи областей, Атлас природних умов та ресурсів України), інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

*Вітрова ерозія* – це руйнування орного шару ґрунту під впливом вітру. Інша назва цього процесу – *дефляція*, тобто видування повітряними потоками дрібнозему ґрунту з його поверхні. Прискорена вітрова ерозія може бути місцевою у вигляді пилових бур.

Місцева ерозія проявляється на окремих полях або на певних ділянках цих полів, найчастіше на вітроударних схилах.

Пилові бурі охоплюють значні території (тисячі гектарів), при цьому істотно руйнуючи верхній найбільш родючий шар ґрунту.

Сила вітру, структурно-агрегатний і гранулометричний склад ґрунту, вологість і стан поверхні ґрунту, вплив антропогенного чинника – основні складові, від яких залежить інтенсивність вітрової ерозії.

*Негативні екологічні наслідки в агросфері через прояви дефляції:*видування ґрунту й засипання дрібноземом культурних земель;втрати органічної речовини й елементів живлення;погіршення фізичних властивостей ґрунтів та зниження їх родючості; зменшення орних площ, сіножатей і пасовищ;загибель посівів і зниження врожаю культур.

Серед основних заходів захисту ґрунтів від ерозії є лісомеліоративні насадження як заходи постійної дії. Вони є багатофункціональними за своїми властивостями, оскільки послаблюють силу вітрів і поліпшують мікроклімат полів, сприяють снігозатриманню і перешкоджають здуванню снігу в гідрографічну мережу, затримують і регулюють стік талих і зливових вод, позитивно впливають на гідрологічний режим території та підвищують вологість ґрунту на полях, захищають ґрунти від змиву і розмиву, а також дефляції, створюють стійкі форми агроландшафту для проведення обробітку ґрунту й посіву сільськогосподарських культур.

Комплекс протиерозійних лісових насаджень утворюють вітроломні та водорегулювальні полезахисні лісові смуги, розташовані з урахуванням рельєфу місцевості та основного напрямку пануючих вітрів; прибалкові, прияружні та прибережні лісові смуги; суцільні та куртинні лісові насадження на сильноеродованих, деградованих та інших непридатних для сільськогосподарського виробництва землях.

1. **Визначення вмісту ерозійно-небезпечної фракції ґрунтів**

**Хід роботи**

Наважку повітряно-сухого ґрунту (близько 1,0 кг) просіюють через сито з отворами діаметром 1 мм. *Стійкість ґрунту*проти вітрової ерозії характеризується відношенням маси фракції з розміром часточок менше 1 мм до маси наважки, яку використовували для аналізу. Якщо відома маса зразка ґрунту Р, взятого для аналізу, і маса фракції з розмірами часточок менше 1 мм |, то стійкість ґрунту проти вітрової ерозії визначають за формулою:

х 100% (14)

Відомо, що для припинення видування поверхневого шару ґрунту в ньому має бути не більше 26% фракцій з ерозійно-небезпечними розмірами часточок (< 1 мм).

Для кращого просіювання ґрунту доцільно використовувати ротаційне сито, яке виготовлене з оцинкованого заліза, всередину якого концентрично вставлений циліндр із металевої сітки з отворами 1 мм. У нижній частині внутрішній циліндр виступає із зовнішнього. У верхній частині сітчастий циліндр закривають кришкою.

Взятий зразок ґрунту для дослідження висипають у внутрішній (сітчастий) циліндр, який закривають кришкою і рухають по колу. Агрегати розміром менше 1 мм проходять крізь отвори циліндричного сита й по стінках зовнішнього циліндра рухаються вниз у ґрунтозбирач.

1. **Кількісні методи визначення втрат ґрунту внаслідок вітрової ерозії.**

Способи перенесення часточок ґрунту, які зазнали впливу вітрової ерозії:

1. Перекочуванням або ковзанням по поверхні ґрунту;

2. Переміщенням стрибкоподібно;

3. Перенесенням у завислому стані повітрям.

Відповідно до способів перенесення часточок розроблено прилади для кількісного обліку знесеного ґрунту вітром.

Для обліку часточок, що перекочуються по поверхні ґрунту, застосовують метод вловлювання.

*Вловлювач-циліндр* є металевим циліндром, який встановлюють таким чином, щоб його краї були на одному рівні з поверхнею ґрунту.

*Вловлювач-кювет* – це довгий ящик із прямокутним або трикутним поперечним перерізом (рис. 2).

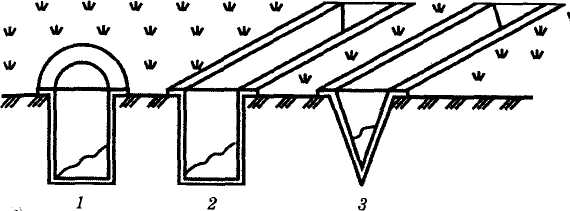


Рисунок 2 – Вловлювачі ґрунту:

1 *–* вловлювач-циліндр; 2-3–вловлювачі-кювети

У попередньо викопану канавку перпендикулярно до напрямку вітру встановлюють вловлювачі, краями на одному рівні з поверх­нею ґрунту. Ґрунтові часточки, які перекочуються по поверхні ґрунту, потрапляють у вловлювачі та заповнюють їх. Після припинення пилової бурі або при зміні напрямку руху вітру вловлювачі очищають від ґрунту і зважують. Якщо відома площа вловлювачів і маса ґрунту, який у них зібрався, визначають кількість знесе­ного вітром ґрунту. Розрахунок спочатку проводять на площу вловлювача, а потім на 1 га поля (в тоннах або кубічних метрах).

Також облік втрат ґрунту, що перекочується по його поверхні, можна проводити за допомогою *пиловловлювача Дюніна*, що має вигляд аеродинамічного крила, в якому є щілина розміром 20-100 мм (рис. 3).

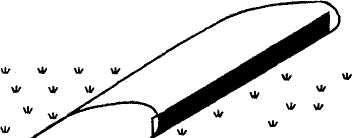


Рисунок 3 – Пиловловлювач Дюніна

Усередині крила є місце для збирання пилу. Крило вдавлюють у ґрунт таким чином, щоб нижній край щілини перебував на рівні поверхні ґрунту. Потім на певний період часу відкривають щілину. Дослідження проводять при швидкості вітру 7-8, 8-10,10-14 та 14 м/с. Час спостереження – 15, 10, 7 і 5 с.

Зібраний у пиловловлювачі ґрунт зважують, проводять перерахунок на площу приймальної щілини, а потім – на 1 га ріллі з урахуванням тривалості експозиції приладу й пилової бурі.

1. **Облік знесеного вітром ґрунту за методом Годунова.**

Втрати ґрунту завдяки дефляційним процесам визначають за допомогою вловлювачів, зокрема *пиловловлювача Годунова*. Він складається із металевого циліндра-пиловловлювача, який може повертатися залежно від напрямку вітру, нерухомого пилозбірника (вловлювача) і флюгера. В пиловловлювачі з одного боку розміщена приймальна щілина розміром 30×150 мм, а з іншого – вихідне вікно 80×130 мм, закрите густою металевою сіткою. Зверху пилозбірник має опорну пластинку, а в центрі – стрижень, на якому розміщено трубчасту вісь пиловловлювача.

**Хід роботи**

Прилад встановлюють у викопане в ґрунті заглиблення таким чином, щоб опорна пластинка пилозбірника прилягала до поверхні ґрунту. Після закінчення пилової бурі або через певний період часу (один чи кілька разів на добу) пилозбірник очищають від ґрунту, який зібрався у ньому, зважують і перераховують спочатку на площу пилоприймальної щілини, а потім на 1 га, розраховуючи кількість знесеного ґрунту в т або м3/га за весь період тривалості пилової бурі або за певний проміжок часу.

Вимірювання втрат ґрунтових часточок, які були знесені вітром і рухалися у шарі повітря 50 см завтовшки, можна також проводити за допомогою *пиловловлювача УПЗ-50* (рис. 4).

Складається цей прилад із корпуса пиловловлювача 1, флюгера 2, резервуара 3, штатива з трубчатою віссю і стрижнем, який може обертатися. У верхній частині пиловловлювача є ежекторні отвори. Пиловловлювач виконаний у вигляді щілини розміром 1×50 см, яка розділена на п’ять рівних частин, що переходять у п’ять прямокутних каналів. До кожної частини прикріплені пластинки, які змінюють напрямок руху пилових частинок. Останні збираються окремо по кожній секції в мішечки або пробірки. Тобто облік вловлених часточок ґрунту здійснюється пошарово через кожні 10 см.

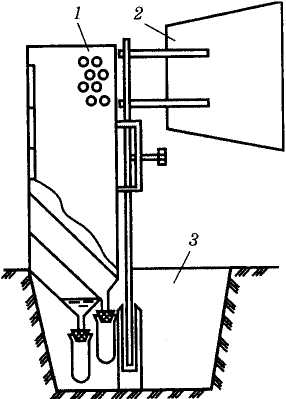


Рисунок 4 – Пиловловлювач УПЗ-50

(1 – пиловловлювач, 2 – флюгер, 3 – резервуар***)***

Таблиця 19 – Оцінка інтенсивності прояву вітрової ерозії для основних типів ґрунтів України

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ґрунти | Норма ерозії, т/га за рік | Класи інтенсивності ерозії  (перебільшення норми ерозії, рази) | | | | | |
| відсутня | слабка | середня | сильна | дуже  сильна | катастро-фічна |
| Дерново-підзолисті піщані та супіщані | 1,5 | 1-1,5 | 1,5-15 | 15-45 | 45-150 | 150-450 | > 450 |
| Чорноземи типові всіх видів | 4,0 | 1-4 | 4-40 | 40-120 | 120-400 | 400-1200 | > 1200 |
| Темно-каштанові, солонцюва-ті ґрунти, солонці та солончаки | 2,0 | 1-2 | 2-20 | 20-60 | 60-200 | 200-600 | > 600 |
| Лучно-болотні, болотні та торфовища | 2,0 | 1-2 | 2-20 | 20-60 | 60-200 | 200-600 | > 600 |

**Облік втрат ґрунту при дефляції із застосуванням методу реперів (стрижневий).**

*Метод реперів*застосовується для обліку знесеного або нанесеного ґрунту у дослідах, які не потребують дуже точних порівнянь. Сутність методу полягає в тому, що на облікових майданчиках вбивають у ґрунт металеві палиці з поділками через 1 мм і відмічають, на яку глибину була забита палиця. Після припинення вітрової ерозії проводять заміри товщини шару знесеного або нанесеного ґрунту (у мм). Знаючи шар знесеного чи (нанесеного) ґрунту з одиниці площі та його щільність складення, роблять перерахунок втрат ґрунту в тоннах або мЗ/га.

*Заходи від запобігання вітрової ерозії:*

У системі заходів із захисту ґрунтів від ерозії *комплексу лісомеліоративних насаджень* відведене важливе місце з еколого-безпечного формування території водозбірних басейнів агроландшафтів та захисту ґрунтового покриву від змиву, розмиву й видування, що сприяє збільшенню врожайності сільськогосподарських культур.

Надійний захист полів від пилових бур, суховіїв створюють *вітроломні полезахисні лісові смуги*. Один гектар лісосмуги заввишки 10 м захищає 25-30 га полів. Найкраще виконують свою роль вітроломні смуги, розміщені перпендикулярно до напрямку пануючих вітрів. Допускається відхилення в напрямку розміщення основних смуг до 35°. Насадження дерев буває продувної та ажурної конструкції. Вони зменшують швидкість вітру на 40-60%та поліпшують мікроклімат росту й розвитку сільськогосподарських культур.

На схилових землях з ухилом понад 3° усі полезахисні лісові смуги за довгими межами полів повинні бути водорегулювальними й розміщуватися поперек схилу або під допустимим, нерозмиваючим ухилом. Їх функція полягає у зниженні розмиваючої енергії стоків талих і зливових вод, регулюванні стоку на схилах, снігозатриманні, накопиченні ґрунтової вологи, поліпшенні мікроклімату на полях, захисті ґрунтів від дефляції, а рослин від засух і суховіїв.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.** Проаналізувати погодні умови для кожної пори року. Пояснити, чому найбільшу небезпеку становлять вітри в осінньо-весняний період.

**Завдання 2.** Надати рекомендації щодо раціонального використання земельних угідь на вітроударних схилах.

**Завдання 3**. Використовуючи ґрунтові карти областей (атласи областей, Атлас природних умов та ресурсів України), оцінити загрозу розвитку вітрової ерозії в різних областях України за механічним складом переважаючих типів ґрунтів та середньою швидкістю вітру. З’ясувати для кожної області, схили яких експозицій будуть найбільш ерозійно небезпечними.

**Завдання 4.** Беручи до уваги дані про середню швидкість та порогові швидкості вітру, зробити висновок про масштаби та ймовірність розвитку вітрової ерозії.

**Контрольні питання**

1. Що таке вітрова ерозія ґрунту? Назвіть основні причини виникнення вітрової ерозії.
2. Назвіть підтипи вітрової ерозії та охарактеризуйте механізм дії вітрового потоку на поверхню ґрунту.
3. За якими методами проводять облік втрат ґрунту внаслідок дефляції?
4. Як впливають кліматичні умови на інтенсивність вітрової ерозії?
5. Охарактеризуйте вплив рослинного покриву на розвиток вітрової ерозії.
6. Як впливають рельєф місцевості та жорсткуватість поверхні ґрунту на розвиток вітрової ерозії?
7. У чому полягає сутність методу реперів для визначення знесеного вітром ґрунту?
8. До яких екологічних наслідків призводить вітрова ерозія?
9. Які аґротехнічні заходи застосовують для зменшення масштабів виникнення дефляції?

**ТЕМА № 9. ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ ҐРУНТУ В АГРОЛАНДШАФТАХ**  **УНАСЛІДОК ВОДНОЇ ЕРОЗІЇ**

**Мета:** закріпити знання про підтипи водної ерозії (лінійну та площинну) і усвідомити їх наслідки; оволодіти методикою розрахунку інтенсивності поверхневого стоку.

**Необхідні матеріали та обладнання:** карти «Еродованість сільськогосподарських угідь; ґрунтові карти областей (атласи областей, Атлас природних умов та ресурсів України), інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

*Водна ерозія*– це руйнування поверхні ґрунту під впливом падаючих крапель дощу або води зі схилів. Її інтенсивність залежить від певних чинників, а саме: рельєфу території, величини дощів, протиерозійної стійкості ґрунту, а також ступеня розораності схилів. Залежно від характеру впливу на ґрунт потоків води розрізняють два підтипи водної ерозії: змив ґрунту – площинна ерозія та розмив ґрунту – лінійна (яружна) ерозія.

Стадії лінійної ерозії ґрунту: розмиви, водориї, вимоїни та яр.

Розмиви – початкова стадія лінійної ерозії, що розвивається, коли на шляху водного потоку виникають перепади висоти й утворюються мікроводоспади, які спричинюють розмив ґрунту.

Водориї – це розмиви в ґрунті завглибшки 0,2-0,5 м, які можуть бути засипані при проведенні оранки. Вони формуються по борознах при оранці ґрунту вздовж схилу; у місцях прориву водою гребенів при оранці впоперек схилу, а також на слабозадернованих сіножатях і пасовищах.

До вимоїн належать розмиви завглибшки 0,6-3 м та завширшки 0,5-8 м. Вони непрохідні для звичайної сільськогосподарської техніки, оскільки по глибині захоплюють не тільки ґрунтову товщу, але й ґрунтоутворювальну породу. Для засипання вимоїн необхідно привозити ґрунт чи породу з інших ділянок.

Яр є негативною формою рельєфу. За довжиною більшість ярів (понад 80%) належить до коротких (до 0,5 км). Значно менше ярів середньої довжини (0,5-2 км), а довгі яри (2-6 км) трапляються рідко. Глибина найбільших ярів досягає 30-100 м і понад, а ширина – 50-70 м. Для яру характерна наявність вершини, відвершків, дна, русла, гирла, конуса виносу, схилів і брівки.

*Водопроникність* – це здатність ґрунтів фільтрувати воду (атмосфері опади) у глибші горизонти.

Водопроникність залежить від механічного й агрегатного складу ґрунтів та вмісту гумусу. Вона тим вища, чим легший механічний склад ґрунту. Водопроникність глинистих і суглинкових ґрунтів залежить від ступеня їх структурності. Зниження протиерозійної стійкості ґрунтів на південь і північ від лісостепової зони зумовлюється зменшенням вмісту в ґрунтах гумусу. Хорошу водопроникність мають ґрунти, що містять багато водоміцних агрегатів, які не розпадаються під час дощу. Висока структурність ґрунтів підвищує водопроникність і зменшує дію водної ерозії. Низька водопроникність спричиняє нагромадження на схилах маси стоку та збільшення руйнівної сили водних потоків.

За ступенем стійкості до водної ерозії основні генетичні типи ґрунтів України можна охарактеризувати в такій послідовності: чорноземи потужні (найбільш стійкі) → чорноземи типові → чорноземи вилугувані → чорноземи опідзолені → чорноземи звичайні → чорноземи карбонатні → чорноземи південні → каштанові ґрунти (темно-каштанові → каштанові → світло-каштанові) → сірі лісові ґрунти (темно-сірі → сірі → світло-сірі) → солончаки, солонці, солоді.

Ерозійна дія зливових опадів залежить від їх кількості, інтенсивності та тривалості дощу. Чим інтенсивніші та триваліші зливи, тим вищий ступінь ерозії, яку вони завдають. Оцінку ерозійної небезпеки дощу здійснюють за його силою. Показник сили зливи визначають за формулою:

∆ = I √ t , (15)

де ∆ – сила дощу, од.; І – інтенсивність дощу, мм/хв; t – тривалість дощу, хв.

Згідно із класифікацією В.В. Сластихіна: слабкий змив ґрунту спостерігається при силі дощу 1,1-3,0; помірний змив – при 3,1-5,0; сильний змив – при 5,1-7,0; дуже сильний змив – при 7,1-9,0; сильна злива із силою дощу 9,1-12,0 спричиняє повінь на малих річках та активізує зсуви.

**Основні чинники, що призводять до посилення ерозійних процесів:** – високий рівень розораності сільськогосподарських угідь;

– наявність лінійної організації території на схилових землях;

– велика питома вага у структурі посівних площ просапних культур, у тому числі на еродованих землях;

– відсутність системи ґрунтозахисних технологій.

Ерозія спричиняє ґрунтову посуху, втрати гумусу й поживних елементів, загальне суттєве зниження родючості еродованих ґрунтів. Ерозія ґрунтів є також причиною замулення водойм, унаслідок чого відбувається пересихання малих річок і загальне погіршення водного режиму території, занесення родючих ґрунтів заплав і нижньої частини схилів менш родючим матеріалом, який змивається з ділянок схилів, розташованих вище.

При збільшенні крутості схилів загалом в Україні еродованість ґрунтів зростає. Схили крутістю понад 3° еродовані більш як на 80%. При цьому середньобагаторічні втрати гумусу на них перевищують 10 т/га. Ніяка інтенсивність ґрунтотвірного процесу не зможе компенсувати таку велику втрату ґрунту. Найефективнішим комплексним методом боротьби з ерозією ґрунтів є перетворення сільськогосподарських земель на ерозійно-стійкі агроландшафти. Для цього необхідно знати ерозійно-гідрологічну ситуацію конкретної місцевості: еродованість ґрунтового покриву, кількісні показники всіх чинників ерозії з урахуванням ймовірності їх прояву, інтенсивність втрат ґрунту.

**Визначення змиву ґрунту методом стокових майданчиків.**

Найпоширенішим методом визначення втрат ґрунту від водної ерозії є метод стокових майданчиків, запропонований В.М. Соболєвим.

*Стоковий майданчик* (рис. 5) – це певна територія ділянки на схилі, що має довжину та ширину й ізольована від іншої частини схилу земляними валами або дерев'яними чи металевими щитами.

Для обліку твердого стоку (змиву ґрунту) внизу майданчика споруджують відстійники (в яких осідають грубі наноси), водозливи (на яких враховують загальний стік води) і розділювальний лоток, який відводить невелику, визначену частину потоку води із завислими в ній частинками ґрунту в спеціальний приймач.

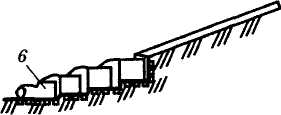
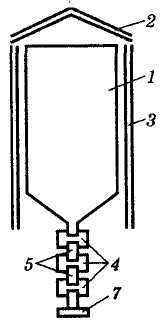


Рисунок 5 – Стоковий майданчик:

1 – стоковий майданчик; 2 – вловлювальні кана­ви; 3 – загороджувальні канави; 4 – відстійники; 5 – водовідливи; 6 – розділювальний лоток; 7 – водозбірна посудина.

**Хід роботи**

Масу змитих часточок визначають шляхом зважування. Для цього відстійники очищають від ґрунту після кожного дощу або танення снігу. Коли відома маса посудини з водою і ґрунтом **РҐ.В**, маса порожньої посудини **Р,** маса посудини з водою **РВ** і щільність твердої фази ґрунту **DТ**, то різниця між **РҐ.В - РВ** є масою абсолютно сухого ґрунту в посудині **РҐ** при відніманні маси води **Р1,** яка міститься у ґрунті за умови заповнення всіх пор водою:

 (16)

Знаючи, що маса ґрунту дорівнює добутку об’єму на його питому масу, знайдемо:

а , (17)

де V – об’єм твердої фази ґрунту, що дорівнює об’єму води; DВ – густина води.

Підставивши ці значення в рівняння, знайдемо:

, звідси (18)

, тоді

 (19)

Оскільки густина води DВ при температурі 4°С дорівнює 1 г/см3, формула для визначення об’єму твердої фази ґрунту має такий вигляд:

 (20)

Маса змитого ґрунту в цьому зразку дорівнюватиме:

 (21)

Підставивши значення *V* у цю формулу, отримаємо:

 (22)

Окрім того, обчислюють такі показники:

1. Масу ґрунту, змитого зі стокового майданчика. Якщо в об’ємі розділювального лотка А см3 міститься Б г сухого ґрунту, то в загальному об’ємі стоку С см3 буде міститися Х г твердого стоку (сухого ґрунту). Звідси

 (23)

2. Загальну масу змитого ґрунту з облікової площі Р**Ґ.П**. Вона дорівнює масі ґрунту у відстійниках Р**Ґ.ВС** плюс масі ґрунту, змитого рідким стоком Х:

 (24)

3. Масу ґрунту, змитого з 1 га ріллі РЗ. Якщо з облікового майданчика SM було змито РҐ.П г (кг) ґрунту, то з 1 га ріллі **S** буде змито РҐ.Г ґрунту. Звідси

 (25)

Розрахунки можна провести також іншим методом. Для цього із загального стоку води із ґрунту відбирають зразок певного об'єму (наприклад, 1 л), фільтрують, а залишок на фільтрі вису­шують і зважують. Якщо відомий загальний стік води і ґрунту А з облікового майданчика, об'єм зразка, взятого для аналізу Б, а також маса сухого ґрунту в зразку С, твердий змив визначають за формулою:

, (26)

Твердий змив на 1 га ріллі перераховують описаним вище методом.

**Облік змиву ґрунту від водної ерозії за об’ємом водориїн за В.М. Соболєвим**

Уздовж схилу закладають пронівельований профіль таким чином, щоб він перетинав горизонти по можливості під прямим кутом. На ньому закладають облікові майданчики 1 м завширшки і 25-100 м завдовжки довгими сторонами вздовж горизонталей (перпендикулярно до напрямку схилу) так, щоб вони охоплювали всі частини схилу.

Відстань між обліковими майданчиками на рівних (однорідних) схилах – 50 м, на перегинах схилів – 20-25 м.

На виділених майданчи­ках після танення снігу та сильних злив вимірюють глибину h і ширину L кожної промоїни (водориїни) з точністю до 0,5 см (рис. 6). Розрахову­ють площу поперечного перерізу водориїни і об'єм змитого ґрунту (на обліковій довжині промоїни).

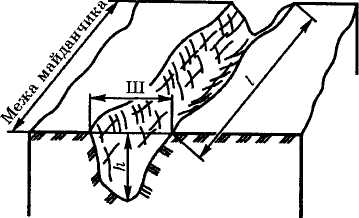


Рисунок 6 – Схема замірів водориїн

Об'єм змитого ґрунту (V) на кожному обліковому профілі обчислюють за формулою:

***,*** (см3) (27)

де *l -* довжина водориїни на обліковому профілі, 1 м (100 см); L – ширина водориїни, м або см, h – глибина, м або см.

Якщо, на­приклад, при замірі (водориїни) на першому та другому облікових профілях отримано L1= 12 см; L2*=* 11 см; h1 *=* 5 см; h2 *=* 7 см, то об'єм змитого ґрунту на облікових профілях становитиме:

;  (28)

Об'єм змитого ґрунту між двома сусідніми профілями обчислюється за формулою:

**** , (29)

де l – відстань між першим і другим обліковими профілями, в нашому випадку візьмемо 25 м. Тоді

 (30)

Об'єм змитого ґрунту між профілями визначають по кожній водориїні, а загальний змив ґрунту з облікової площі – як суму між усіма обліковими профілями. Отримані результати перераховують на 1 га ріллі в метрах квадратних або тоннах і оцінюють за шкалою (табл. 20).

Таблиця 20 – Шкала інтенсивності втрат ґрунту внаслідок водної ерозії (за М.К. Шикулою та ін.)

|  |  |
| --- | --- |
| Інтенсивність втрат ґрунту, т/га за рік | Оцінка ерозії |
| Менша за швидкість ґрунтоутворення,  що становить 2-3 т/га за рік | Ерозія відсутня |
| 3-6 | Слабка ерозія |
| 6-12 | Середня ерозія |
| 12-24 | Сильна ерозія |
| 24-60 | Дуже сильна ерозія |
| Понад 60 | Катастрофічна ерозія |

Окрім*лінійної (яружної) ерозії*існує також і*площинна ерозія,*тобто зменшення потужності ґрунту на схилових агроландшафтах.

Небезпеку від такої ерозії (S) визначають за формулою:

 (31)

де Н– потужність генетичного горизонту ґрунту, т/га; Р – змив ґрунту за рік, т/га.

Величина S вказує, за скільки років горизонт Н буде втрачений. Нормування ерозійної небезпеки ґрунтів здійснюють за даними (табл. 21).

Таблиця 21 – Нормування ерозійної небезпеки

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Значення S, років | Ступінь небезпеки ерозії ґрунту | Характеристика ступеня  небезпеки від ерозії |
| > 1000 | 1 | Небезпека від ерозії ґрунту відсутня |
| 600 | 2 | Виявлено початок еродування ґрунту |
| 300 | 3 | Передкризовий стан ґрунту  Ерозійні процеси реально загрожують  збереженню ґрунту |
| 150 | 4 | Кризовий стан ґрунту  Відбувається прискорене зменшення потужності ґрунту |
| < 150 | 5 | Катастрофічний стан ґрунту |

**Агротехнічні заходи, які сприяють зменшенню проявів водної ерозії**

Захисні лісові насадження відіграють провідну роль у системі протиерозійних заходів. Екологічна функція лісу використовується як засіб охорони й збереження земель від водної та вітрової ерозії і запобігає опустелюванню, ознаки якого в Україні вже починають проявлятися.

Нині на полях сільськогосподарських підприємств є близько 1,2 млн. га захисних насаджень різного призначення, в тому числі 412 тис. га полезахисних лісових смуг. Близько 4 тис. аграрних підприємств мають закінчені системи захисних насаджень, які захищають близько 13 млн. га ріллі, забезпечуючи стабілізацію та підвищення врожаю сільськогосподарських культур.

Правильно спроектовані та створені захисні лісові насадження (лісосмуги) здатні відповідати умовам природного лісу, забезпечувати ефективність у просторі та часі. У часі – від початку створення до подальшого поширення впливу наступних поколінь дерев. У просторі – розвиваючись вгору, в глибину, тобто потужніше за будь-які інші рослинні угрупування, захищаючи при цьому інші складові частини агроландшафту, посилюючи його біологічну стійкість за рахунок збереження біорізноманіття.

**Екологічні функції лісосмуг**, від яких залежить інтенсивність ерозійних процесів:

1. *Захисна кліматорегулювальна* – сприяє захисту сільськогосподарських угідь, поліпшенню мікроклімату.
2. *Водорегулювальна* – пов'язана із гальмуванням енергії опадів під час злив, зменшенням швидкості поверхневого стоку за умови створення гідравлічної шорсткості поверхні ґрунту, вкритого лісовою рослинністю та підстилкою.
3. *Водовбирна* – проявляється при підвищеній водопроникності та вологоємкості підстилки та ґрунту, що забезпечує переведення поверхневого (незарегульованого) стоку в ґрунтовий.
4. *Ґрунтозахисна* – спрямована на попередження змиву, розмиву ґрунту завдяки поліпшенню агрофізичних і водно-фізичних властивостей, а отже, й розвитку кореневмісного шару, густо насиченого корінням деревної та чагарникової рослинності, яка забезпечує протиерозійну стійкість ґрунту.
5. *Кольматуюча* – забезпечує затримання пилуватої фракції ґрунтових часток при втраті транспортувальної здатності поверхневого стоку.
6. *Відновлювальна* – залежить від поступового поліпшення екологічного стану еродованих територій завдяки формуванню лісового середовища.

Із метою забезпечення фільтрації стоків зі схилів та затримання його твердих часток, звільнення від забруднювальних реагентів на прибережних земельних ділянках створюються кольматуючі лісові смуги або смуги з посівів багаторічних трав.

Прибережні захисні смуги розміщують по обидва береги річок та навколо водойм уздовж урізу води (у меженний період) завширшки: для малих річок, струмків, ставків площею < 3 га – 50 м; для середніх річок, водойм, а також ставків площею > 3 га 25 м. Якщо крутизна схилів перевищує 3°, мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється.

Таблиця 22 – Протиерозійні заходи, рекомендовані при різному ступені розвитку ерозійних процесів

|  |  |
| --- | --- |
| Клас ерозійної небезпеки | Протиерозійні заходи |
| 1 | Загальноприйняті технології вирощування сільськогосподарських культур та іншого використання земельних ресурсів без додаткового протиерозійного впорядкування території. |
| 2 | Критичний аналіз технологій використання земельних ресурсів. Виявлення й усунення грубих помилок у технологічному процесі. Зниження сільськогосподарського навантаження на ландшафти (зменшення площі ріллі, мінімалізація технологій тощо). |
| 3 | Розробка генеральної схеми протиерозійних заходів. Невідкладний перехід на екологічно «чисті» технології. Агроландшафтне протиерозійне впорядкування на основі розроблених інженерними методами проектів. |
| 4 | Різке скорочення ріллі (не менше ніж на 40-50%). Зміна спеціалізації сільського господарства, формування кормової бази за рахунок природних кормових угідь. Повсюдне суцільне заліснення малорозвинених сильно деградованих та малопродуктивних земель. Систематичний усебічний контроль за використанням земель. |
| 5 | Запровадження спеціальної меліорації та рекультивації земель. Скорочення ріллі більше ніж на 50%. Оголошення території зоною екологічного лиха. |

**Підтримання життєдіяльності дикої фауни**

Система заходів із захисту ґрунтів від водної ерозії відіграє позитивну роль у сприянні життєдіяльності дикої фауни.

Полезахисні, прияружні, прибалкові та прибережні лісові смуги, суцільні і куртинні лісові насадження є місцем проживання або перебування, гніздування й розмноження диких птахів і тварин. Введення у лісонасадження ягідних і плодових насаджень доповнюють їх кормову базу.

Протиерозійні ставки слугують місцем проживання диких водних тварин і сезонного перебування й гніздування перелітних водоплавних птахів. Проведення снігозатримання сприяє зниженню промерзання ґрунту, що позитивно впливає на життєдіяльність у ґрунтовому покриві мікроорганізмів та інших видів фауни, що в ньому проживає. Цьому також сприяє і попередження протиерозійними заходами змиву, розмиву і видування ґрунтового шару, що забезпечує збереження та поліпшення фізичних і біологічних його властивостей.

На схилових землях з ухилом понад 3° усі полезахисні лісові смуги за довгими межами полів мають бути водорегулювальними й розміщуватися поперек схилу або під допустимим, нерозмиваючим ухилом. Їх функція полягає у зниженні розмиваючої енергії стоків талих і зливових вод, регулюванні стоку на схилах, снігозатриманні, накопиченні ґрунтової вологи, поліпшенні мікроклімату на полях, захисті ґрунтів від дефляції, а рослин від засух і суховіїв.

Водорегулювальні лісосмуги повинні мати ажурну або продувну конструкцію з обов'язковою наявністю низькорослих чагарникових насаджень.

Повздовжні смуги розташовують на чорноземах типових через 550-600 м, на чорноземах звичайних – 450-500 м, на темно-каштанових ґрунтах – 300-400 м. Відстань між поперечними смугами не повинна перевищувати 1,2-1,5 км. При такому розміщенні полезахисні лісові смуги займатимуть у Лісостепу 2-2,5%, а в Степу – 3-4% площі орних земель.

Створення системи захисних лісових насаджень завжди позитивно впливає на структуру агроландшафту та його екологічний стан. Під лісовою рослинністю не розвивається ерозія, волога, що стікає по схилу перехоплюється лісовою підстилкою, поповнюючи запаси ґрунтових і підґрунтових вод, що живлять річки, озера і є важливим ресурсом питної води для населення. На заліснених територіях формуються значно кращі умови для життєдіяльності.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання  1.**Оцінити інтенсивність водної ерозії орних земель залежно від типу ґрунту і типу дощу. Користуючись даними таблиці 23 визначити інтенсивність поверхневого стоку (у т/га води), якщо фільтрувальна здатність ґрунту дорівнює Х т/га за 1 хвилину, а дощ потужністю Y мм випав протягом N хвилин.

Зробити висновок про інтенсивність поверхневого стоку під час зливових опадів та можливий ступінь змиву ґрунту.

Таблиця 23 – Вихідні дані для розрахунків

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант завдання | Тип ґрунту | Фільтрувальна здатність ґрунту (X), т/га за 1хв | Кількість опадів (Y), мм | Тривалість дощу (N), хв |
| 1 | Дерновопідзолистий | 21,1 | 4,9 | 2 |
| 2 | Сірий опідзолений | 23,4 | 8,5 | 3 |
| 3 | Темно-сірий опідзолений | 25,0 | 10,5 | 4 |
| 4 | Чорнозем звичайний | 27,4 | 14,4 | 5 |
| 5 | Чорнозем типовий | 28,0 | 17,5 | 6 |

**Методика виконання завдання**

1. Розрахувати інтенсивність дощу (т/га). Для цього необхідно помножити кількість опадів на 10 (10 – це коефіцієнт перерахунку кількості опадів із мм/см2 у т/га).

2. Визначити питому інтенсивність дощу (т/га за 1хв), поділивши інтенсивність дощу (т/га) на його тривалість.

3. Для визначення інтенсивності стоку (т/га/хв) відняти від питомої інтенсивності дощу фільтрувальну здатність ґрунту. Якщо в результаті отримуємо позитивне число – поверхневого стоку води немає. Від’ємне число вказує на надлишок води, яку ґрунт не поглинає, тому вона формує поверхневий стік.

4. Розрахувати інтенсивність дощу (мм/хв), поділивши кількість опадів на його тривалість. Визначити силу дощу за формулою 15.

5. Результати розрахунків внести в табл. 24.

У висновку потрібно порівняти інтенсивність стоку на орних землях під час зливових опадів залежно від фільтрувальної здатності ґрунту та сили дощу.

Таблиця 24 – Розрахунок інтенсивності поверхневого стоку

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Варіант завдання | Інтенсивність дощу | | Питома інтенсивність дощу, т/га/хв | Інтенсивність стоку, т/ га | Сила дощу, од. |
| т/га | мм/хв |
| 1 |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |

**Контрольні питання**

1. Що собою являє водна ерозія та які масштаби її прояву?
2. Назвіть типи та підтипи водної ерозії. Розкрийте причини її виникнення.
3. Яким чином здійснюють облік змиву ґрунту через ерозію за об’ємом водориїн?
4. Назвіть агротехнічні заходи, які сприяють зменшенню проявів водної ерозії.
5. Поясніть, як саме впливає клімат на розвиток водної ерозії.
6. Як орографічні умови місцевості впливають розвиток водної ерозії?
7. Охарактеризуйте вплив властивостей ґрунту та рослинного покриву на розвиток водної ерозії.
8. Розкрийте сутність поняття «техногенна ерозія». Назвіть наслідки техногенного порушення ґрунтового покриву.
9. Назвіть лісомеліоративні заходи з охорони ґрунтів від водної ерозії.
10. Які спеціальні протиерозійні заходи застосовують у гірських районах?
11. Які спеціальні протиерозійні заходи застосовують для боротьби з водною ерозією ґрунту при поливах?

**ТЕМА №  10.  ФІТОСАНІТАРНИЙ МОНІТОРИНГ**

**Мета:** оволодіти методами обліку основних шкідників, хвороб у посівах головних сільськогосподарських культур.

**Необхідні матеріали та обладнання:** табличний та ілюстративний матеріал, ентомологічний сачок, ящик Петлюка, облікова рамка, принаджувальні пастки, шкали обліку ступеня та інтенсивності ураження рослин хворобами, феромонні пастки; конспект лекцій, інформаційні ресурси мережі Інтернет.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Сучасний інтегрований захист рослин передбачає управління популяціями шкідливих організмів у межах конкретних агробіоценозів за допомогою застосування оптимальної для конкретних умов системи заходів із метою оптимізації фітосанітарного стану посівів.

Головною передумовою інтегрованого захисту рослин є фітосанітарний моніторинг і прогноз шкідливих організмів, який повинен являти собою систему збору, накопичення, аналізу й використання фітосанітарної інформації з метою цілеспрямованого та оптимального проведення заходів захисту рослин.

*Фітосанітарний моніторинг* – це система спостережень і контролю за поширенням, щільністю, інтенсивністю розвитку та шкідливістю шкідливих організмів.

Основна мета фітосанітарного моніторингу, як і будь-якої програми спостережень, – отримати необхідну інформацію для складання прогнозів і контролю за розвитком шкідливих організмів та прийняття рішення стосовно проведення захисних заходів.

**Методи виявлення та обліку шкідників і хвороб.**

У міру збагачення знань і уявлень про шкідливі організми, цикли їх розвитку, шкідливі фази та характер пошкоджень відбувалось удосконалення методів їх виявлення та обліку. Також дослідники почали використовувати для цього різні пристрої та прилади. Отже, наявні методи виявлення та обліку шкідників і хвороб можна розподілити на *візуальні* й *інструментальні*.

Візуальні методи ґрунтуються на безпосередньому огляді та підрахунках шкідників і пошкоджених ними органів рослин, інтенсивності ураження їх хворобами.

За технікою виконання вони можуть бути *маршрутними* або *детальними*, а залежно від того, які органи рослини пошкоджує шкідник чи уражує хвороба, розподіляються на спостереження в ґрунті, на його поверхні, на рослинах чи всередині окремих їх органів (стеблах, листках, квітках, плодах).

Маршрутні обстеження в основному застосовують для візуального виявлення заселеності поля тим чи іншим шкідником, ураженості рослин хворобами або встановлення їх територіального розміщення. При цьому на полі або іншому угідді не завжди підраховують кількість шкідників та уражених хворобою рослин, а відмічають тільки їх наявність.

Маршрутні обстеження проводять не менше ніж на 10% площі, де окомірно встановлюють щільність шкідників та враженість рослин хворобами. Під час детального обліку визначають щільність шкідника та ступінь пошкодження ним рослин, кількість рослин, уражених хворобою та інтенсивність її розвитку, доцільність і методи тих чи інших заходів захисту.

Детальні обліки фахівці пунктів сигналізації та прогнозів проводять на пробних площах обраних для цього полів систематично протягом вегетації рослин не рідше ніж через кожні 10 днів. Стежать за фенологією шкідників, сезонною динамікою їх щільності, ступенем ураження рослин хворобами та визначають строки появи шкідливих фаз та інформують господарства про доцільність проведення обстежень і захисних заходів на виробничих посівах.

Залежно від місця поселення шкідника та пошкодження ним різних органів рослин, як і ураження їх хворобами, методи обліку обирають різні.

У ґрунті визначають щільність шкідників, що зимують або розвиваються в ньому і шкодять рослинам, живлячись корінням, стеблами та іншими органами (бурякові довгоносики, колорадський жук, личинки пластинчастовусих і хлібної жужелиць, гусениці озимої, інших підгризаючих совок та ін.), методом ґрунтових розкопок.

Залежно від часу проведення розрізняють осінні, весняні (контрольні) й вегетаційні (періодичні) ґрунтові розкопки, а від глибини – мілкі (до 10 см), звичайні (до 45-50 см) та глибокі (на 65 см і глибше).

Основні ґрунтові розкопки проводять 15-30 вересня на всіх полях типової для господарства сівозміни.

На кожному полі по двох діагоналях або в шаховому порядку копають ями розміром 50×50 см, завглибшки до 50 см при звичайних розкопках, а на полях, відведених під цукрові буряки, де переважає сірий буряковий довгоносик, – до 65 см. Кількість ям на кожному полі встановлюють залежно від його розміру: при площі до 10 га копають вісім, 11-50 га – дванадцять, 51-100 га – шістнадцять ям. Якщо площа перевищує 100 га, то на кожних наступних 50 га додатково копають чотири ями.

Весняні контрольні розкопки проводять після відтавання ґрунту, коли він розсипається, з метою встановлення змін стану (смертності) шкідників за період зимівлі та їх щільності за методикою осінніх обстежень не менше ніж на 10% площ, обстежених восени.

Вегетаційні розкопки здійснюють у період вегетації сільськогосподарських культур для визначення щільності ґрунтових шкідників (дротяники, гусениці підгризаючих совок та ін.) і пошкодженості ними рослин. Як правило, ці розкопки мілкі – до 20 см, облікові ями розміщують так, щоб рядок рослин знаходився всередині. Методом ґрунтових розкопок визначають також кількість шкідників, які зимують у ґрунті й пошкоджують кореневу систему багаторічних культур (сади, виноградники).

У плодових садах у ґрунті визначають кількість зимуючих гусениць плодожерок, коконів пильщиків, лялечок п’ядунів та ін. Облікові ділянки (1 м2) розміщують біля штамбів дерев, ґрунт переглядають на глибину до 20 см, а іноді й глибше.

Ураженість кореневої системи рослин хворобами (кореневі гнилі зернових, зернобобових культур і багаторічних трав, кила капусти та ін.) визначають декілька разів протягом вегетації. Такий облік більш доцільний у фазі сходів, колосіння злаків або бутонізації у зернобобових культур та наприкінці молочної – на початку воскової стиглості зерна. Для цього на полі до 100 га в 10 місцях викопують рослини на ділянках завдовжки до 0,5 м у двох суміжних рядках, старанно відмивають корені від землі, оглядом виявляють і підраховують кількість рослин із різним ступенем ураження. На культурах широкорядної сівби викопують по10 рослин залежно від площі поля у 10-50 місцях або відбирають по 20 рослин у 5-10 місцях.

На поверхні ґрунту шкідників обліковують на полях, вільних від рослин, чи при незначній їх вегетативній масі (у фазі сходів), а також виявляють шкідників або збудників хвороб, які зимують у рослинних рештках.

Восени цим методом встановлюють щільність клопів-черепашок на узліссях і в лісосмугах, личинок хлібних пильщиків і гусениць кукурудзяного стеблового метелика на полях після збирання врожаю, а навесні – також кількість жуків бурякового, південного сірого і люцернового довгоносиків, мідляків і чорнишів та інших шкідників на сходах. Для цього на кожному обстежуваному полі обирають облікові ділянки 50×50 см. Оглядом поверхні ґрунту та рослинних решток виявляють і підраховують шкідників.

Щільність гризунів (миші, ховрахи) на посівах польових культур визначають оглядом ділянки розміром 0,5 га на полях площею до100 га і 1 га – на більших. Для цього уздовж або по діагоналі поля підраховують кількість колоній гризунів у смузі огляду 5 м на певну довжину. Наявність у колоніях заселених нір встановлюють прикопуванням усіх отворів їх удень і обліком відкритих наступного ранку. За даними обліків кількості прикопаних і відкритих отворів визначають відсоток жилих нір.

На полях, де шкодить капустянка, восени в ями розміром 50×50×50 см закладають гній і зверху присипають землею. Через деякий час узимку гній виймають, перетрушують і підраховують виявлених у ньому личинок або дорослих капустянок.

Бурякових довгоносиків та інших великих жуків (люцерновий і чорний довгоносики, чорниші, жужелиці пластинчастовусі) іноді обліковують у ловильних канавках. Їх викопують по краю поля після відтавання ґрунту завглибшки 35 см із прямовисними або дещо похилими (дно ширше від верхнього просвіту) стінками і розміщеними через 10 м на дні колодязями завглибшки 20 см. Шкідників, що збираються в колодязях канавок, підраховують щоденно, до встановлення необхідних строків проведення хімічного захисту рослин.

На рослинах наявність шкідників і хвороб виявляють оглядом певної кількості рослин у пробах або на облікових ділянках.

На просапних культурах (кукурудза, соняшник, буряки, картопля, овочеві та ін.) на полі площею до 100 га оглядають 100 рослин – по 5 у 20 місцях або у двох суміжних рядках у 10 місцях. При більшій площі на кожних наступних 100 га додатково оглядають по 50 рослин, а при малій щільності шкідника чи слабкому ураженні рослин хворобою – до 200 рослин у 20 місцях.

На культурах звичайної рядкової сівби (зернові колосові, кормові трави та ін.) шкідників обліковують на рівновіддалених ділянках розміром 0,25 м2 (50×50 см), розміщених по 2-подібній лінії, діагоналях поля, у шаховому порядку чи на відрізках рядка 0,5 м кожний. На полі площею до 100 га виділяють 16 облікових ділянок або відрізків рядка, на яких підраховують загальну та пошкоджену кількість рослин або стебел, а також заселеність шкідниками.

При обліку хвороб визначають поширення, інтенсивність або ступінь ураження і розвиток хвороби. Поширення хвороби (кількість уражених рослин чи окремих їх органів у відсотках) визначають за формулою:

ПХВ = n × 100/ N, (32)

де ПХВ – поширення хвороби; N – загальна кількість рослин у пробі; n – кількість уражених органів (рослин), %.

*Інтенсивність, або ступінь ураження рослин*, – якісний показник хвороби. Визначається за площею ураженої поверхні органів, інтенсивністю інших ознак захворювання.

Для оцінки ступеня прояву хвороби використовують окомірні умовні шкали, специфічні для кожного захворювання, з відповідною кількістю балів або визначають відсоток поверхні ураженої тканини (органа) облікової рослини.

При складанні балових шкал обліку хвороб дотримуються таких градацій:

1. – рослина здорова;
2. – слабке ураження органа або рослини;

2 – ураження середнє, сильно уражені органи не відзначаються;

3 – ураження середнє, деякі органи або рослини уражені сильно;

4 – сильне ураження органів або рослин, їх загибель.

Під час обліку шкідників і хвороб у вогнищах (коренева бурякова попелиця, снігова плісень, офіобольозна коренева гниль тощо) визначають їх площу. Відсоток загибелі рослин на полі обчислюють як середнє арифметичне з процента загибелі по всіх пробних ділянках.

Методи обліку прихованих шкідників і хвороб залежать від характеру та місця пошкодження рослин. Для встановлення щільності внутрішньостеблових шкідників злакових культур (личинки стеблових блішок, шведська, пшенична та інші мухи, хлібні пильщики тощо) на облікових ділянках або відрізках рядка відбирають зразки рослин і відгинають у них піхви листків, де розвиваються личинки гессенської мухи, а потім розтинають стебло вздовж. Пошкоджені стебла та шкідників у них підраховують і встановлюють середню щільність за видами та пошкодженість рослин.

Пошкодження зернобобових культур комахами – гороховим та іншими зерноїдами, плодожеркою гороховою, вогнівкою тощо – та їх щільність визначають перед збиранням врожаю за відібраними в різних місцях поля 400 бобами, розлущуючи їх. Розтинають 2000 зернин із цих же бобів і встановлюють пошкодженість зерноїдами.

У багаторічних насадженнях (сади, виноградники, кущові ягідні культури) для обліку шкідників і хвороб на рослинах та в окремих їх органах не завжди оглядають усе дерево або кущ, а лише певну кількість бруньок, суцвіть, пагонів, листків, плодів. Так, у саду оглядом 100 бруньок у період їх розпускання на кожному модельному дереві встановлюють заселеність попелицями, кліщами та пошкодженість довгоносиками, бруньковою листокруткою та ін.

Ступінь ураження пагонів борошнистою росою, опіком чи молочним блиском визначають оглядом 100 молодих пагонів, а плямистість листя – 200 листків на кожному модельному дереві. Пошкодженість плодів шкідниками й хворобами встановлюють шляхом аналізу падалиці та 200 плодів з облікового дерева під час збирання врожаю.

Кількість стовбурних шкідників (червиці в’їдливої та пахучої, склівок, короїдів) підраховують у садах оглядом штамбів і скелетних гілок на модельних деревах та отворів з викидами червоточини або зрізуванням і розтином певної кількості пагонів (червиця в’їдлива, плодожерка східна, склівка смородинна). Одержані дані про щільність шкідника чи ступінь ураження хворобою умовно відносять загалом на дерево і розраховують середні показники.

Інструментальні методи виявлення та обліку шкідників і хвороб сільськогосподарських рослин ґрунтуються на використанні різних пристроїв від найпростіших (ентомологічний сачок, ґрунтові пастки) до складних електронних приладів із підключенням мікрокомп’ютерів. Ними можна ефективно та значно швидше визначити заселеність угідь тим чи іншим шкідником, а також виявити ураженість рослин хворобами.

Комах, що знаходяться в ґрунті й переміщуються по поверхні (бурякові довгоносики, жужелиці, чорниші, жуки-ковалики та ін.), обліковують за допомогою ґрунтових пасток (банки, склянки, циліндри); їх закопують так, щоб верхній край перебував на рівні ґрунту або дещо нижче. Зверху над ними для захисту від дощу й перегрівання сонцем встановлюють на кілочках кришки так, щоб між ними й банками був просвіт 3-4 см. Для фіксації комах, що потрапили в пастку, її на 1/3 заповнюють 2-4% розчином формаліну або етиленгліколем.

Кількість ґрунтових пасток на обліковому полі в середньому становить 10. Відловлених комах підраховують щоденно.

Останнім часом розроблені конструкції пасток для обліку шкідників

із використанням їх статевих феромонів (рис. 7).



Рисунок 7 – Пастка для виявлення та обліку шкідників плодових культур

Для виявлення та обліку комах на рослинах використовують ентомологічні сачки, які бувають роз’ємні, складні, зі змінними комахозбірниками тощо. Вони в основному складаються із закріпленого на палиці завдовжки 1 м металевого обруча діаметром 30 см, на який пришивають мішок з легкої тканини, завглибшки близько 60 см, що закінчується сферичним дном або конусоподібним краєм зі змінним мішечком комахозбірника на кінці.

Сачком виявляють значну кількість дрібних або рухливих комах на рослинах (бульбочкові та листкові довгоносики, земляні блішки, буряковий, люцерновий та інші клопи-сліпняки, цикадки, трипси, імаго злакових мух і пильщиків, попелиці та ін.). Дослідник, рухаючись по полю, змахує попереду себе сачком, ніби косою, з кутом захвату 90°, проводячи краєм обруча по рослинах. Після 10 змахів він аналізує видовий склад шкідників на місці або висипає їх у морилку й аналізує в лабораторії.

Для обліку дрібних стрибаючих комах (цикадки, блішки) на низькорослих рослинах використовують *ящик Петлюка*. За формою він нагадує зрізану піраміду без дна й верху, виготовлену із фанери або іншого матеріалу, на внутрішній поверхні стінок якої закріплено шар вати. Розмір ящика обирають такий, щоб облікова площа становила 0,1-0,25 м2. Наприклад, розмір бічної стінки знизу 316 мм, зверху 800 мм, висота – 350 мм (основа 0,1 м2). Під час обліку дослідник рухається проти сонця і в потрібних місцях швидко встановлює ящик меншим отвором на рядок рослин, з яких сполохують блішок. Вони потрапляють на стінки ящика й заплутуються на ваті, де їх легко вибрати пінцетом або ексгаустером і підрахувати. Ексгаустером можна знімати і підраховувати дрібних комах (попелиць, трипсів) безпосередньо з рослин або із проб, взятих іншими методами.

Значна кількість приладів і пристроїв для виявлення та обліку шкідників виготовлена з урахуванням реакції останніх на різні подразнення (колір або світло, температуру, запах тощо). Так, попелиці добре реагують на жовтий колір, тому для їх обліку використовують жовті водяні пастки. Для цього в полі на підставках виставляють чашки Меріке, Петрі, блюдця чи інші плоскі посудини, пофарбовані у жовтий колір і наповнені водою. Обліковують відловлених у пастки комах щоденно.

Враховуючи той факт, що для нічних комах принадна дія світла, для їх обліку використовують світлопастки різних конструкцій. Основні їх частини – джерело випромінювання світла, каркас і пристрої для збирання та фіксації або вбивання комах.

З урахуванням фото- або термотаксисів для автоматизації вибору й обліку шкідників із рослинних чи ґрунтових проб використовують еклектори різних конструкцій. Вони складаються із затемненої ємності, в яку вкладають досліджувану пробу рослин, та отвору, в який вмонтовано скляний комахозбірник. Наявні в пробі комахи чи інші шкідники в темному еклекторі залишають його, рухаються в напрямі отвору, через який проникає світло, і потрапляють у комахозбірник, де їх вибирають і підраховують.

Здатність комах реагувати на запах природних або хімічних речовин використовують для їх відловлювання в різні пастки й обліку. Розрізняють принади (атрактанти) харчові, коли комахи прилітають для додаткового живлення, та статеві, або феромони, коли особини протилежної статі відшукують за запахом свою пару. Найчастіше використовують харчові принади для виявлення і спостереження за динамікою та інтенсивністю льоту метеликів совок, лучного метелика, горохової плодожерки та інших у ловильних коритцях розміром 40×70×7 або 30×50×6 см. Феромонні пастки почали використовувати в багатьох країнах протягом останніх десятиріч, відтоді як було встановлено хімічну структуру атрактантів самок багатьох шкідників. Найбільше використовують клейові пастки трапецієподібної, трикутної чи циліндричної форми напіввідкритого типу. Оглядають пастки й підраховують відловлених комах щоденно або один раз на 3-5 днів, знімаючи ланцетом комах із клейової поверхні. Строк використання однієї капсули з феромоном залежно від умов погоди та виду шкідника – 20-30 днів.

Для визначення напрямів міграції комах, їх щільності в повітрі розроблене й може використовуватись модифіковане радарне обладнання. Як показали дослідження, проведені в Англії, за допомогою радарів окремі великі види комах можна визначити на відстані 1,5 км, а їх скупчення – до 72 км, а такі дрібні види, як попелиці, – на відстані 207 м. При вдосконаленні цього методу в майбутньому використання радарів дасть можливість виявляти шкідників на великих площах, ідентифікувати й визначати їх чисельність без відловлювання.

Для швидкого виявлення заселення та пошкодження посівів шкідниками чи ураження їх хворобами на великих площах останніми роками розроблені методи аеровізуальних обстежень, аерофотозйомки, а також розробляються методи використання для цього космічної зйомки із штучних супутників Землі.

Методами аеровізуального обстеження можна виявляти стан ураження рослин різними хворобами (іржа, борошниста роса, кореневі гнилі злаків, фітофтороз картоплі та ін.) або заселення та пошкодження їх шкідниками (мишоподібні гризуни, хлібна жужелиця, дротяники та ін.), а прямим підрахунком ознак життєдіяльності (викиди землі в колоніях гризунів, випадання рослин або ступінь їх пригнічення від пошкодження) – їх щільність.

Для аеровізуальних обстежень посівів у нашій країні рекомендовано використовувати вертольоти Мі–2 або Ка–26 при висоті польоту від 40 до 100 м і швидкості 50-80 км/год. Застосування аерофотозйомки для виявлення стану ураженості рослин хворобами та заселення різними шкідниками на значній площі можливе при багаторазовому обстеженні за період вегетації, іноді через 7-12 днів. Зйомку ведуть з літаків Ан–2, Іл–14. Висота польоту – 800-2000 м у масштабі від 1:1000 до 1:10000. Наукові дослідження виявлення та ідентифікації шкідників і хвороб рослин за допомогою аерофотозйомки та розробка методів комп’ютерного (з використанням ЕОМ) дешифрування знімків тривають, і незабаром їх почнуть впроваджувати у виробництво.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.**Ознайомитись із методами обліку основних шкідників, хвороб посівах і посадках головних польових культур.

**Завдання** **2.** Розглянути допоміжні засоби для проведення обліків шкідливих об'єктів (ентомологічний сачок, облікова рамка, ящик Петлюка, принаджувальні пастки, шкали обліку розвитку хвороб) та навчитися їх використовувати.

**Завдання 3**. Дати письмові відповіді на питання для самоконтролю.

**Контрольні питання**

1. Сформулюйте загальні принципи фітосанітарного моніторингу.
2. Яка основна мета фітосанітарного моніторингу?
3. Які прилади використовують для виявлення й обліку комах на рослинах?
4. Охарактеризуйте інструментальні методи виявлення та обліку шкідників і хвороб сільськогосподарських рослин. Укажіть, на чому вони ґрунтуються.
5. У чому полягає сутність методу ґрунтових розкопок та його значення?
6. Назвіть та охарактеризуйте методи обліку шкідників на поверхні ґрунту і на рослинах.
7. Назвіть та охарактеризуйте методи обліку шкідників, що ведуть прихований спосіб життя.
8. Від чого залежать методи обліку прихованих шкідників і хвороб?
9. Яку інформацію можна отримати при застосуванні методів аеровізуального обстеження посівів?
10. Розкрийте особливості візуальних методів виявлення та обліку шкідливих організмів.
11. Поясніть сутність методів обліку шкідливих організмів із використанням статевих феромонів. Перерахуйте види феромонних пасток.

**ТЕМА № 11. ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ ЗАБУР’ЯНЕНОСТІ ОРНОГО ШАРУ ҐРУНТІВ В АГРОЛАНДШАФТАХ**

**Мета**: навчитися визначати потенційну забур’яненість ґрунту в агроландшафтах; розглянути основні види бур'янів, їх поширення; засвоїти методи визначення забур'яненості поля та боротьби з бур'яновою рослинністю.

**Необхідні матеріали та обладнання:** гербарні зразки, колекція насіння бур’янів, препарувальні голки, лупи, розбірні дошки, ґрунтове сито з діаметром отворів 0,25 мм, наважка ґрунту, ємність із розчином важкої рідини, скляні колби та лійки.

**ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

Різноманітність видового складу бур’янів в Україні досить велика і налічує 738 видів. На обраному (конкретному) полі рідко зустрічається більше 25-40 видів бур’янів. Запаси насіння бур’янів в орному (0-30 см) ґрунті дуже великі та характеризуються негативною тенденцією до проростання. У зоні Степу вони становлять в середньому 1,14 млрд. шт., у Лісостепу – 1,71 млрд. шт., на Поліссі –1,47 млрд. шт./га.

Загальні запаси насіння бур’янів у ґрунті – показник важливий, але далеко не єдиний. Актуальним в екологічному відношенні є показник здатності насіння бур’янів до проростання і наявність такого насіння у верхньому (0-5 см) шарі ґрунту, оскільки з цього верхнього шару ґрунту проростає понад 90% усіх бур’янів (табл. 20). Протягом вегетаційного періоду за сприятливих умов із шару ґрунту (0-5 см) здатні в середньому прорости в зоні Степу 1887 шт./м2, Лісостепу – 2337 шт./м2, Полісся – 1121 шт./м2 бур’янів. Загалом на більшості площ орних земель в Україні значний рівень забур’яненості посівів.

*Основні причини високого рівня забур’яненості в Україні:*

– значні запаси насіння та органів вегетативного розмноження бур’янів в орному шарі ґрунту;

– осипання насіння із бур’янів, які вегетують у посівах сільськогосподарських культур агроценозів;

– потрапляння насіння бур’янів з органічними добривами;

– занесення насіння бур’янів в агроландшафти повітряними потоками (анемохорія) із навколишніх забур’янених територій.

Таблиця 25 – Структура запасів (%) насіння бур’янів у ґрунті

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ботанічні родини | Ґрунтово-кліматичні зони | | |
| Степ | Лісостеп | Полісся |
| Лободові *(Chenopodiaceae)* | 59,6 | 51,8 | 62,7 |
| Щирицеві *(Amaranthaceae)* | 12,8 | 16,5 | 21,6 |
| Тонконогі *(Poaceae)* | 11,2 | 8,8 | 6,4 |
| Гречкові *(Polygonaceae)* | 5,8 | 5,3 | 4,5 |
| Капустяні *(Brassicaceae)* | 3,0 | 6,2 | 1,6 |
| Айстрові *(Asteraceae)* | 5,2 | 4,8 | 2,1 |
| Інші | 2,4 | 6,6 | 1,1 |

Життєздатне насіння різних видів бур’янів не завжди проростає у сприятливих для цього умовах. У багатьох видів бур’янів такі механізми проявляються на кожній рослині вже в процесі формування насіння. Щириця звичайна *(Amarantus retroflexus)*, лобода біла *(Chenopodium album)* здатні одночасно формувати на кожній рослині насіння різного зовнішнього вигляду, яке має неоднакову здатність до проростання у часі. Чорне блискуче насіння має товсті насіннєві оболонки та здатне зберігати життєздатність у стані спокою протягом десятків років. Насіння темно-сірого забарвлення (матове) здатне перебувати у стані спокою 2-3 роки і лише потім проростати. Насіння зеленого кольору лободи проростає у рік формування або на наступний рік. Недозріле насіння, яке вже має нормально розвинений зародок, здатне проростати негайно, при потраплянні на вологий ґрунт. Такий поліморфізм забезпечує рослинам бур’янів здатність гарантовано виживати за різних екологічних умов.

Відомо, що життєздатне насіння лободи в цілому має низький відсоток проростання (1-8%) за його пророщування. Більша частина насіння, перебуваючи у сприятливих для проростання умовах, зберігає життєздатність у стані спокою. Така особливість насіння бур’янів ускладнює і знижує ефективність проведення захисних заходів із метою його знищення та свідчить про екологічну нестабільність в агроекосистемі.

*Основним джерелом надходження насіння бур’янів у ґрунт*є рослини бур’янів, що ростуть у посівах до періоду формування насіння серед культурних рослин. Кількість такого насіння та їх видовий склад змінюються. Наприклад, забур’янення посівів озимої пшениці традиційно складається з багаторічних видів бур’янів: осоту звичайного і городнього *(Cirsium vulgare, Cirsium oleraceum)*, берізки польової *(Convolvulus arvensis)* та зимуючих: сухоребрика Льозеліїва *(Sisymbrium loeselii L.)*, підмаренника чіпкого *(Galium aparine L.)*, талабану польового *(Thlaspi arvense)*, ромашки непахучої *(Matricaria perforate)* та ін.

У ході досліджень установлено, що в посівах просапних культур (цукрових буряків, кукурудзи, соняшнику) переважають багаторічні бур’яни: пирій повзучий *(Agropyron repens)*, осот польовий *(Cirsium vulgare)*, а також ярі й пізні види бур’янів: лобода біла *(Chenopodium album)*, щириця звичайна *(Amarantus retroflexus)*, гірчак березковидний *(Polygonum convolvulus L.)*, паслін чорний *(Solanum nigrum)*, амброзія полинолиста *(Ambrosia)*.

Таблиця 26 – Шкала визначення ступеня забур’яненості посівів

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Кількість бур’янів,  шт./м2 | Характеристика забур’яненості | Оцінка  забур’яненості в балах | Ступінь забур’я-  неності |
| 1-5 | У посівах трапляються одиничні екземпляри бур’янів | 1 | Дуже слабкий |
| 6-15 | У посівах трапляється кілька екземплярів бур’янів | 2 | Слабкий |
| 16-50 | Бур’яни наявні в посівах у незначній кількості. Незначна кількість їх екземплярів зазвичай губиться у масі культурних рослин | 3 | Середній |
| 51-100 | У посівах наявна різна кількість бур’янів, але культурні рослини переважають | 4 | Сильний |
| Понад 100 | Бур’яни домінують у посівах культурних рослин. | 5 | Дуже сильний |

**Хід роботи**

**Техніка відбору ґрунтових зразків.** Зразки ґрунту для визначення ступеня засміченості та видового складу насіння різних видів бур’янів відбирають пошарово за допомогою спеціального бура. По найбільшій діагоналі досліджуваного поля восени після оранки або ранньою весною (до початку проростання насіння) в 25-30 місцях (при площі ділянки понад 150 га) або в 15-20 свердловинах(при 50-100 га) через кожних 5 або 10 см відбирають зразки ґрунту на глибину орного шару.

Відбір ґрунтових зразків можна проводити також за допомогою бура-тростини на глибину 30 см, поєднавши це з агрохімічним обстеженням. Перед цим кожне поле умовно поділяється на елементарні ділянки згідно з існуючою методикою із агрохімічного обстеження полів. Із ґрунту, відібраного на кожній елементарній ділянці, складається середня проба. Для цього з кожного зразка, відібраного на елементарних ділянках, відділяється частина ґрунту з таким розрахунком, щоб середня проба з одного поля становила 2 кг, а на торф'яних – 0,5 кг. Відібрані зразки поміщають у заздалегідь заготовлені та пронумеровані або етикетовані паперові чи целофанові польові пакети. Нумерацію пакетів або етикетування краще робити за певною системою. Наприклад, 1 ціле число – номер поля, чисельник – номер свердловини на даному полі, знаменник – глибина відбору зразка ґрунту в даній свердловині. Відібрані ґрунтові зразки переносять у лабораторію або якесь інше приміщення і доводять їх до повітряно-сухого стану. При нагоді, виділення насіння з ґрунтових проб здійснюють відразу після відбору зразків.

**Підрахунок кількості насіння різних видів бур’янів проводять за методом Шевел’єва.** Зразки ґрунтів, відібраних із полів сівозміни спеціальним буром певного діаметра (ріжуче кільце) висушують до повітряно-сухого стану й переносять у поліетиленові мішки. На технохімічних вагах беруть наважки різних ґрунтів по 300 г, переносять їх на сито з отворами 0,25 мм та бортиком заввишки 5-7 см. Утримуючи правою рукою сито зі зразком ґрунту, кладуть його у широкий бачок, заповнений на 3/4 водою так, щоб вода доходила до середини бортика. Лівою рукою, не надавлюючи на сито, м’яко розтирають грудочки ґрунту. Одночасно сито піднімають із води, а потім опускають у воду, щоб прискорити видалення мулистих часточок. Пісок, що залишається на ситі, відмивають під краном або в іншому бачку доти, доки вода не стане чистою. Якщо маса зразка ґрунту понад 1 кг, то його доцільно відмивати по частинах.

**Видалення насіння бур’янів із мінерального залишку ґрунту.** Насіння видаляють у рідині зі щільністю понад 1,5 г/см3. Для цього використовують суміш 5 частин сірчаного ефіру з 4 частинами бромоформу та 70% розчину ZnCl2. Однак зручніше використовувати насичений розчин кухонної солі (NaCl) або поташу (K2CO3).

У хімічний стакан або лабораторну фарфорову чашу об’ємом 500-700 мл наливають рідину (на 2/3 об’єму) і переносять у неї відмитий зразок. Важкі мінеральні часточки ґрунту осідають на дно, а легкі (насіння бур’янів) залишаються на поверхні. Рідину, яка стекла, можна використати повторно. Виділене насіння після промивання підсушують.

Суху суміш насіння та органічних решток переносять на розбірну дошку і шпателем розділяють на види, потім підраховують і зважують. У більшості бур’янів насіння має розмір понад 0,25 мм, тому його відокремлюють на ситі з отворами 0,25 мм, а насіння менших розмірів потрібно відділяти відразу у важких рідинах без попереднього промивання на ситах.

Для більш точного обліку забур’яненості посівів користуються *кількісноваговим методом*. При цьому забур’яненість визначають шляхом підрахунку та зважування бур’янів із 1 м2. Проби беруть із кількох ділянок, розміщених по діагоналі поля. У посівах зернових культур облік проводять протягом періоду від кущіння до виколошування, просапних – перед кожним черговим їх обробітком. Окрім обліку загальної забур’яненості, для вибору заходів знищення бур'янів необхідно знати їх груповий і видовий склад. Для цього закладають пробні ділянки розміром 1 м2 (не менше п'яти на 1 ар – 100 м2) і реєструють наявні групи та види бур’янів. Зрізують усі бур’яни (разом із рослиною) з кожної ділянки, розкладають за видами (чи групами), зважують окремо і визначають співвідношення між ними, перевагу тієї чи іншої групи. Це необхідно для вибору гербіциду чи певного агротехнічного заходу.

**Оформлення результатів обліку насіння бур’янів у ґрунті**

Облік забур’яненості посівів культурних рослин бур’янами є необхідною умовою визначення ступеня їх шкідливості їх та вибору методу й комплексу заходів боротьби з ними.

Дані про кількісний облік насіння бур’янів у зразку, відібраному з певного шару ґрунту, використовують для перерахунку забур’яненості на одиницю площі (1 м2) або на одиницю маси абсолютно сухого ґрунту. При відбиранні зразків за допомогою бура забур’яненість ґрунту перераховують на 1 м2. Спочатку визначають площу бура (см2) за формулою:

, (33)

де π = 3,14; d – діаметр бура, см.

Потім знаходять перевідний коефіцієнт:

К = , (34)

де 1 м2 = 10 000 см2; – площа бура, см2.

Кількість насіння бур’янів на 1 м2 ґрунту визначають за формулою:

*М = Km*, (35)

де *m* – кількість насіння бур’янів у зразку ґрунту, шт.

Якщо зразок відбирали буром або лопатою, то кількість бур’янів перераховують на одиницю маси абсолютно сухого ґрунту за формулою:

*M =* , (36)

де *M* – кількість насіння на 1 кг абсолютно сухого ґрунту, шт.; – маса зразка ґрунту перед вимиванням, кг; – гігроскопічна вологість ґрунту в зразках до моменту його відмивання у воді, %; – кількість насіння бур’янів у зразку, шт.

**Завдання до лабораторної роботи**

**Завдання 1.** Скласти словничок ключових понять теми та чітко їх засвоїти.

**Завдання 2.** Ознайомитись із методикою визначення потенційної забур’яненості ґрунту.

**Завдання 3.** Розглянути та засвоїти найпоширеніші види бур’янів.

На гербарних зразках чи живих рослинах ознайомитись із деякими видами бур'янів злакових і просапних культур.

Занотувати в зошиті: назви видів, їх поширення, групу, до якої належать, характер адаптації до культурної рослини, шкідливість тощо.

Для вивчення пропонуються такі бур’янові рослини: волошка синя, вівсюг, грицики, злинка канадська, зірочник середній (мокрець), щириця звичайна, пирій повзучий, осот польовий, берізка польова, триреберник непахучий, кульбаба лікарська, хвощ польовий, жовтець повзучий, повитиця європейська.

**Завдання 4.** Визначити потенційну забур’яненість.

За підрахунками вчених у посівах озимої пшениці на 1 м2 наявна 1 рослина осоту рожевого. Під час жнив вона залишає на полі від 4 до 5 тис. насінин, злинка канадська – 40-60 тис., щириця звичайна – від 4 тис. до 1 млн. шт., лобода біла – від 10 до 700 тис. шт., ромашка непахуча – 5-30 тис. шт., куряче просо – 20-60 тис. шт. Під час збирання врожаю зернових культур частина насіння бур’янів (від 30 до 80%) вивозиться з площі разом із соломою та половою. Таким чином використання соломи озимої пшениці, стебел рослин кукурудзи тощо сприяє певному збільшенню надходження насіння бур’янів у ґрунт. Розрахуйте кількість потрапляння насіння представлених видів бур’янів у ґрунт за умови використання як добрива соломи злакових культур.

**Завдання 5.**  Зробити висновки щодо засмічення ґрунту насінням бур’янів.

**Контрольні питання**

1. Назвіть основні причини високого рівня забур’яненості в Україні.
2. Перерахуйте екологічні проблеми, які можуть виникнути через високу кількість бур’янів на полях.
3. Які агротехнічні заходи необхідно проводити для зменшення забур’яненості на полях?
4. Назвіть методи визначення ступеня забур’яненості посівів і посадок сільськогосподарських культур.
5. Що таке карантинні бур'яни?
6. У чому полягає сутність бальної оцінки забур’яненості поля?
7. Назвіть найпоширеніші заходи боротьби з бур’янами.
8. У чому полягає сутність біологічного методу боротьби з бур’янами?

**ЗМІСТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

Самостійна робота студента (СРС) є невід’ємною складовою освітнього процесу в закладі вищої освіти. Вона є основним засобом засвоєння програмного матеріалу в час, вільний від обов’язкових аудиторних занять.

Зміст самостійної роботи студентів визначається робочою програмою дисципліни «Моніторинг агроландшафтів».

Алгоритм самостійної роботи студента з дисципліни «Моніторинг агроландшафтів»:

–  засвоєння лекційного матеріалу;

– вивчення питань, які виносяться на самостійне опрацювання, їх тезисні викладки або складання конспекту;

– опрацювання рекомендованої навчально-методичної та наукової літератури, ознайомлення з інформаційними матеріалами мережі Інтернет;

–  підготовка до виконання та захисту лабораторної роботи;

– підготовка до тестового контролю знань, самоконтроль якості засвоєння навчального матеріалу;

– виконання індивідуального завдання як складової самостійної роботи (написання есе).

Контроль виконання студентами самостійної роботи та рівня засвоєння знань здійснюється викладачем шляхом усного опитування, під час захисту лабораторної роботи, проведення тестування, перевірки конспектів та індивідуального завдання. Питання, опрацьовані студентами у ході самостійної роботи, виносяться на підсумковий семестровий контроль (екзамен).

**Індивідуальне завдання**

Індивідуальне завдання є складовою самостійної роботи студентів з дисципліни «Моніторинг агроландшафтів» відповідно до робочої програми. Відповідно воно виконується студентами за рахунок годин, відведених на самостійну роботу.

Метою виконання індивідуального завдання є поглиблення, узагальнення та закріплення студентами знань із курсу, сприяння розвитку навичок самостійного дослідження та цілеспрямованого аналізу конкретного питання за літературними джерелами. Індивідуальне завдання виконується у формі есе. Студенту необхідно обрати одну із запропонованих тем та розкрити її.

Обсяг есе має становити 10-15 сторінок друкованого тексту.

Алгоритм роботи над есе:

* Вибір теми, складання списку літератури для її подальшого вивчення, розробка плану.
* Детальне опрацювання літератури.
* Робота над змістом есе та висновками.
* Оформлення есе.
* Критична оцінка написаного, вдосконалення змісту есе шляхом виправлення допущених помилок і наявних недоліків.

Написання есе має бути самостійним і творчим процесом, формою самовираження та презентації засвоєних студентом знань із навчальної дисципліни. Важливо продемонструвати вміння максимально повно розкрити тему, дотримуючись наукового стилю, логічно й аргументовано викласти матеріал на основі ретельного та критичного аналізу опрацьованої літератури, формулювати своє бачення проблеми та конкретні конструктивні пропозиції щодо її вирішення, робити узагальнення та висновки.

*Орієнтовна тематика есе*

1. Поняття про агроландшафти. Їх класифікація, ознаки, будова та властивості.
2. Характеристика типів і структури агроландшафтів.
3. Особливості агроландшафту.
4. Роль техногенезу у функціонуванні агроекосистем.
5. Агроекологічний моніторинг в інтенсивному землеробстві.
6. Агроекологічний моніторинг в адаптивному землеробстві.
7. Еколого-токсикологічна оцінка агроекосистем.
8. Ландшафтно-меліоративні екологічні дослідження (ЛМЕД).
9. Теоретичні засади екологобезпечного, збалансованого землекористування.
10. Механізми формування адаптивно-ландшатних систем землеробства
11. Екологічні функції ґрунтів в агроекосистемах.
12. Особливості проведення екологічного моніторингу дистанційними методами.
13. Проведення агроекологічної оцінки агроландшафтів.
14. Оцінка ступеня агрогенного перетворення агроландшафтів адміністративних районів Запорізької області.
15. Водна та вітрова ерозія ґрунтів.
16. Система екологічного землеробства.
17. Наукові основи екологізації землеробства. Агроекосистеми. Функціональна роль ґрунту.
18. Екологічний моніторинг агроландшафтів і використання його результатів у практиці землеробства.
19. Антропогенне забруднення ґрунту, вод в агроландшафтах.
20. Екологічні основи збереження родючості ґрунтів в агроландшафтах.
21. Оптимізація агроландшафтів та організація стійких агроекосистем. Стійкість і мінливість агроекосистем та основні принципи їх організації.
22. Методологічні основи оцінки агроландшафтів, стійкість агроекосистеми при різних системах землеробства, умови реконструкції або створення нових стійких агроекосистем.
23. Критерії оцінки екологічної ситуації території.
24. Оцінка зміни середовища селітебних територій, атмосферного повітря, критерії оцінки забруднення та деградації водойм, ґрунтів. Зміна геологічного середовища.
25. Екологізація систем землеробства. Виробництво екологічно безпечної продукції. Альтернативні системи землеробства.
26. Протиерозійна та енергозберігаюча система No-till.

**ПИТАННЯ ДЛЯ самоперевірки, ПОВТОРЕННЯ ТА ЗАКРІПЛЕННЯ ВИВЧЕНОГО ПРОГРАМНОГО МАТЕРІАЛУ**

1. Поняття про агроландшафти. Їх класифікація, ознаки, будова та властивості.
2. Мета, завдання та види моніторингу агроландшафтів.
3. Характеристика типів та структури агроландшафтів.
4. Особливості агроландшафту.
5. Екологічні функції ґрунтів в агроландшафтах.
6. Антропогенний тиск на агроландшафти.
7. Антропогенне забруднення ґрунту, вод і сільськогосподарської продукції в агроландшафтах.
8. Екологічні основи збереження родючості ґрунтів в агроландшафтах.
9. Екологічні основи сівозмін.
10. Екологічна оцінка забруднення території агроландшафтів.
11. Ґрунтово-екологічні проблеми агроландшафтів.
12. Чинники стійкості порогового навантаження, саморегуляції та регулювання агроландшафтів.
13. Моніторинг проблем просторової організації агроландшафтів. Чинники просторової диференціації, порушення структури та стійкості агроландшафтів.
14. Моніторинг стану органічної речовини в ґрунті, оцінка його параметрів і джерел відтворення в агроландшафтах.
15. Моніторинг біологічної активності ґрунтів сільськогосподарського призначення.
16. Флора і фауна агроландшафтів.
17. Агрохімічний та агрофізичний моніторинг земель сільськогосподарського призначення.
18. Моніторинг життєдіяльності індикаторного населення агроландшафтів.
19. Оптимізація агроландшафтів із метою підвищення їх екологічної стійкості.
20. Особливості проведення екологічного моніторингу дистанційними методами.
21. Проведення агроекологічної оцінки агроландшафтів.
22. Оцінка ступеня агрогенного перетворення агроландшафтів адміністративних районів Запорізької області.
23. Водна та вітрова ерозія ґрунтів.
24. Природа й механізм процесів водної та вітрової ерозії ґрунтів.
25. Ерозія ґрунту та заходи боротьби з нею.
26. Екологічний моніторинг агроландшафтів та використання його результатів у практиці землеробства.
27. Екологізація систем землеробства. Виробництво екологічно безпечної продукції. Альтернативні системи землеробства.
28. Основні принципи організації полігонного агроекологічного моніторингу.
29. Агроекологічний моніторинг.
30. Моніторинг абіотичний.
31. Моніторинг біотичний
32. Моніторинг землекористування.
33. Еколого-токсикологічний моніторинг.
34. Показники агрофізичного та гумусового стану ґрунтів.
35. Показники потенціалу біологічного азоту.
36. Показники фосфорного живлення рослин.
37. Шляхи надходження й особливості міграції забруднювальних речовин у ґрунті.
38. Наукові й організаційні засади створення ґрунтового моніторингу.
39. Критерії оцінювання у ґрунтово-екологічному моніторингу.
40. Види ґрунтово-екологічного моніторингу.
41. Основні принципи спостережень за рівнем хімічного забруднення ґрунту.
42. Особливості організації спостереження та контроль за забрудненням ґрунтів пестицидами.
43. Організація моніторингу забруднення ґрунтів важкими металами.
44. Особливості радіологічної ситуації на території України.
45. Радіоекологічний моніторинг, його основні складові та ключові завдання.
46. Моніторинг водних об'єктів в агроландшафтах.
47. Обстеження забруднених сільськогосподарських угідь і об'єктів ветеринарного нагляду.
48. Фітосанітарний моніторинг ґрунтів і посівів. Методи виявлення та обліку шкідників і хвороб.

**ТестИ для підсумкового контролю ЗНАНЬ**

**1.  Агроландшафт – це:**

а) антропогенний ландшафт, основу якого становлять агроценози, тобто сільськогосподарські угіддя (поля, сіножаті, пасовища) та штучні лісові насадження, зокрема лісосмуги й інші захисні насадження;

б) система, створена під впливом природних чинників;

в) система, створена під впливом природних та кліматичних чинників і діяльності людини;

г) антропогенні ландшафти з переважанням в їх біотичній частини спільнот живих організмів, штучно сформованих людиною, що замінили природні фіто- і зооценози на більшій частині території.

**2. Базовим компонентом агроландашафту є:**

а) біота;

б) природні води;

в) засоби захисту рослин;

г) ґрунтовий покрив.

**3. Укажіть типи агроландшафтів:**

а) польові;

б) садові;

в) змішані садово-польові;

г) лучно-пасовищні;

д) ландшафти зі зміненою літогенною основою;

е) зрошувальні й осушувальні ландшафти;

ж) усі відповіді правильні.

**4. Які основні причини розвитку екологічної кризи в Україні?**

а) недосконалість законів про охорону природи;

б) низька екологічна культура населення;

в) надмірна хімізація сільського господарства та індустріалізація;

г) усі відповіді правильні.

**5.**  **Екологічну стійкість агроландшафту визначають:**

а) оптимальний водний режим, управління його витратними статтями, особливо поверхневим стоком під час екстремальних періодів, водовіддача;

б) стабільна родючість ґрунтів, попередження їх деградації, насамперед процесів ерозії;

в) оптимальна структура земельних угідь;

 г) створення умов для існування різноманітної флори та фауни.

д) усі відповіді правильні.

**6. Укажіть чинники порушення стабільності агроландшафту:**

а)висока розораність ландшафтів, що зумовлює не тільки прискорення ерозії, але й їх деградацію, порушення стану водних ресурсів;

б) ерозійні процеси, які руйнують не тільки ґрунти, а й довкілля загалом;

в) нераціональне використання схилових земель, що прилягають до гідрографічної мережі;

г) від’ємний баланс органічної речовини та біогенних елементів;

д) техногенне надходження ксенобіотиків;

е) понаднормове урбанізаційне й рекреаційне навантаження;

ж) усі відповіді правильні.

**7. У своїх працях академік В.В. Медведєв зі співробітниками (ННЦ «Інститут агрохімії і ґрунтознавства ім. О.Н. Соколовського») виділяють такі типи деградації ґрунтів:**

а) фізичну;

б) хімічну;

в) фізико-хімічну;

г) біологічну;

д) усі відповіді правильні.

**8. Чим визначається біологічна деградація ґрунтів?**

а) ущільненням ґрунту;

б) втратою гумусу та руйнуванням структури ґрунту;

в) зміною режиму вологості;

г) комплексом процесів, які призводять до істотної зміни мікробіологічного пулу чи перевтоми ґрунту.

**9. Укажіть ідеальний варіант співвідношення угідь, запропонований В.В. Докучаєвим:**

а) коли на 1 га ріллі припадає 1,6 га природних кормових і 7,6 га лісових угідь;

б) коли на 1 га ріллі припадає 3,5 га природних кормових і 3,5 га лісових угідь;

в) коли на 1 га ріллі припадає 1,6 га природних кормових і 3,5 га лісових угідь.

**10. Агрохімічний моніторинг – визначення потенційних і фактичних рівнів родючості ґрунтів за показниками:**

а) фізичного стану;

б) хімічного стану;

в) фізико-хімічного стану;

г) біотичного стану;

д) біохімічного стану;

е) усі відповіді правильні.

**11. Спостереження, вивчення прогнозу забруднення та самоочищення, визначення екологічного стану й реакцій водних екосистем, що входять до складу агроландшафтів на різні антропогенні чинники, пов’язані із сільськогосподарською діяльністю, – це:**

а) гідроекологічний моніторинг;

б) фітобіотичний моніторинг;

в) регіональний моніторинг;

г) біотичний моніторинг.

**12. Агроекологічний моніторинг має бути:**

 а) комплексним, неперервним і системним;

 б) комплексним;

  в) неперервним і системним;

  г) системним.

**13. Науково-інформаційна система спостережень, оцінки і прогнозу будь-яких змін у біоті, зумовлених природними й антропогенними чинниками, зокрема розвитком агропромислового виробництва, – це:**

а) біотичний моніторинг;

б) локальний моніторинг;

в) регіональний моніторинг.

**14. Укажіть відсоток розорюваності сільськогосподарських угідь в Україні?**

а) 80%;

 б) 30%;

в) 55%;

г) 68%.

**15. Агроекологічний моніторинг складається з комплексу окремих компонентів моніторингів з такими напрямами та параметрами:**

а) моніторинг земельної власності та землекористування;

 б) фітобіотичний моніторинг;

 в) фітосанітарний моніторинг;

г) мікробіологічний моніторинг;

д) агрохімічний моніторинг;

е) гідроекологічний моніторинг;

ж) лісоекологічний моніторинг;

з) біологічний моніторинг;

и) усі відповіді правильні.

**16. Популяційно-генетичний моніторинг – це:**

а) оцінка потенційної небезпеки змін генетичної різноманітності сортів і порід;

б) видовий склад рослинних і тваринних організмів;

в) оцінка впливу генетично-модифікованих організмів на формування збалансованих агроекосистем.

**17. Дефляція** **– це:**

а) ущільнення ґрунту;

б) втрата гумусу;

в) вітрова ерозія, процес розвіювання ґрунтів та гірських порід вітром;

г) руйнування структури ґрунту.

**18. Дегуміфікація** **– це:**

а) найбільша концентрація поживних речовин;

б) рівень забруднення ґрунтів, природних вод хімічними сполуками;

в) процес поступового зниження вмісту гумусу у ґрунтах, що спостерігається з початку сільськогосподарського використання ґрунтів.

**19. Процес розкладу органічних решток до вуглекислоти, води та простих солей називається:**

а) гуміфікацією;

б) гуміфіксацією;

в) мінералізацією;

г) конденсацією.

**20. Гумус – це:**

а) органічна складова частина ґрунту, яка утворюється у процесі біохімічного розкладу рослинних і тваринних решток та формує його родючість;

б) мінеральна складова частина ґрунту;

в) хімічна складова частина ґрунту.

**21. Укажіть причину вторинного засолювання ґрунтів:**

а) зрошування з порушенням водного балансу;

б) висока температура повітря;

в) ґрунтові води.

**22. Основні напрями боротьби із деградаційними процесами:**

а) профілактичний;

б) оперативний;

в) регенеративний;

г) профілактичний, оперативний, регенеративний.

**23. Регенеративний напрям боротьби з деградаційними процесами – заходи відтворення деградованих і порушених земель:**

а)розсолення вторинно-засолених ґрунтів;

б) консервація та рекультивація земель;

в) детоксикація забруднених ґрунтів;

г) виведення малопродуктивних земель із ріллі, консервація та рекультивація земель, детоксикація забруднених ґрунтів, розсолення вторинно-засолених ґрунтів;

д)виведення малопродуктивних земель із ріллі.

**24. Передкризовий стан земельних ресурсів – еродованість ґрунтів зумовлює зниження родючості:**

 а) понад 5%.

б) понад 10%;

в) понад 20%;

г) понад 30%;

д) понад 40%;

е) понад 50%.

**25.** **Кризовий стан земельних ресурсів діагностується:**

а) забрудненням ксенобіотиками;

б) розораністю ґрунтів;

в) стабільною родючістю ґрунтів;

г)рівнем зниження родючості ґрунтів, погіршенням водного режиму, забрудненням, істотним порушенням балансу елементів, іншими негативними явищами під впливом ерозії земель.

**26. Укажіть види ерозії ґрунтів:**

а) біологічна;

б) повітряна, водна;

в) механічна.

**27. Ґрунт як головний засіб сільськогосподарського виробництва характеризується такими особливостями:**

а) родючістю, обмеженістю у просторі, незамінністю;

 б) різноманітністю, обмеженістю у просторі, родючістю, незамінністю;

в) розораністю, обмеженістю у просторі , родючістю, незамінністю.

**28. Наукою, що вивчає ґрунт як головний засіб сільськогосподарського виробництва, є:**

а) меліоративне ґрунтознавство;

б) генетичне ґрунтознавство;

в) агрономічне ґрунтознавство;

г) екологічне ґрунтознавство.

**29. Більш високим умістом гумусу (при однаковому гранулометричному складі) характеризується:**

а) сірозем;

б) сірі лісові ґрунти;

в) чорнозем південний;

г) чорнозем типовий;

 д) чорнозем звичайний.

**30. За допомогою окомірного методу обліку забур’яненості посівів встановлюють:**

а) відносну кількість бур’янів на одиниці площі посіву;

б) видовий склад бур’янистої рослинності на одиниці площі посіву;

в) середній бал забур’яненості поля;

г) сумарний бал забур’яненості поля.

**31. За допомогою кількісного методу обліку забур’яненості посівів встановлюють:**

а) кількість бур’янів на 1 м2;

б) кількісний та видовий склад бур’янів;

в) загальну кількість малорічних бур’янів у межах рамки;

г) кількість одно- і дводольних рослин.

**32. За допомогою кількісно-вагового методу обліку забур’яненості посівів визначають:**

а) загальну кількість бур’янистої рослинності на 1 м2;

б) масу бур’янів на 1 м2;

в) кількість, масу та видовий склад бур’янистої рослинності на 1 м2;

г) усі відповіді правильні.

**33. У які строки визначають засміченість ґрунту насінням бур’янів?**

а) щороку 2 рази за вегетацію культурних рослин;

б) щороку після збирання врожаю;

в) щороку в певні фази розвитку культурних рослин;

г) щороку після основного обробітку ґрунту.

**34.    Рекультивація земель – це:**

а) комплекс інженерно-технічних, меліоративних, агротехнічних, лісогосподарських та інших робіт, які виконуються на порушених землях із метою відновлення їх продуктивності, а також поліпшення умов довкілля;

б) комплекс робіт, спрямованих на відновлення продуктивності земель, а також поліпшення умов довкілля;

в) сутність людської діяльності, що спрямована на відновлення культурного ландшафту.

**35. Укажіть види протиерозійних заходів:**

а) організаційно-господарські, агротехнічні, лісомеліоративні;

б) організаційно-господарські, агролісомеліоративні, лісотехнічні;

в) організаційно-господарські, екологомеліоративні, лісогосподарські. **36. Екотоксикологічний моніторинг** **– це:**

а) рівень забруднення ґрунтів, природних вод хімічними сполуками I класу;

б) оцінка небезпечності забруднення за еколого-токсикологічними критеріями;

в) рівень забруднення ґрунтів, природних вод, біоти хімічними сполуками I-IV класу токсичності; встановлення джерел забруднення; оцінка небезпечності забруднення за еколого-токсикологічними критеріями;

г) рівень забруднення ґрунтів, природних вод хімічними сполуками ІІ -ІІI класу;

**37. Моніторинг біотичний** **– це:**

а) система спостережень за станом біорізноманіття;

б) система спостережень за станом навколишнього середовища;

в) система спостережень за станом біотичної складової агроекосистеми, її реакцією на антропогенні дії, відхилення від нормального природного стану на різних рівнях (від молекулярного до угруповань).

**38. Моніторинг землекористування** **– це:**

а) структура земельних угідь: ступінь розораності, частка лісопокритих площ, частка територій та акваторій, що підлягають особливій охороні, співвідношення між орними та еколого-стабілізуючими типами угідь (ліси, луки й пасовища), екологічна стійкість, ураженість ерозійними процесами та іншими деградаційними процесами;

б) ступінь розораності;

в) ураженість ерозійними процесами та іншими деградаційними процесами;

**39. Оцінка стану природних систем** **– це:**

а) процес інтерпретації даних польових, лабораторних і дистанційних вимірювань станів деякої природної або природно-техногенної територіальної системи;

б) процес інтерпретації даних польових, лабораторних і дистанційних вимірювань станів деякої природної або природно-техногенної територіальної системи(повітряна, водна);

в) процес інтерпретації даних польових, лабораторних і дистанційних вимірювань станів деякої природної або природно-техногенної територіальної системи (механічна).

**40. Токсичні речовини, їх сполуки або суміші речовин хімічного чи біологічного походження, призначені для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів, – це:**

а) пестициди;

б) нітрати;

в) радіонукліди;

г) важкі метали.

**41. Змив верхнього шару ґрунту струменями дощових і талих вод, що призводить до поступового зниження потужності верхнього гумусового шару ґрунту, – це:**

а) вітрова ерозія;

б) водна ерозія;

в) площинна ерозія;

г) лінійна ерозія.

**42. Порушені землі** **– це:**

а) землі, що втратили свою господарську та екологічну цінність через порушення ґрунтового покриву внаслідок виробничої діяльності людини або дії природних явищ;

б) землі, що втратили свою господарську та екологічну цінність через порушення ґрунтового покриву внаслідок вітрової ерозії;

в) землі, що втратили свою господарську та екологічну цінність через порушення ґрунтового покриву внаслідок водної ерозії;

г) землі, що втратили свою господарську та екологічну цінність через забруднення ґрунтів, природних вод, біоти хімічними сполуками.

**43. Протиерозійні заходи** **– це:**

а) це заходи, спрямовані на запобігання водній та вітровій ерозії ґрунту, регулювання поверхневого стоку, ліквідацію інших негативних природних і техногенних чинників;

б) заходи, спрямовані на запобігання вітровій ерозії ґрунту;

в) заходи, спрямовані на запобігання водній ерозії ґрунту;

г) заходи, спрямовані на регулювання поверхневого стоку;

д) заходи, спрямовані на ліквідацію негативних природних і техногенних чинників.

**44. Радіоекологічний моніторинг** **– це:**

а) забруднення ґрунтів, природних вод, біоти, сільськогосподарської продукції радіонуклідами (Cs-137, Sr-90 та ін.);

б) визначення вмісту радіонуклідів у сільськогосподарській продукції;

в) визначення критичності агроекосистем відносно радіоактивного забруднення.

**45. Родючість ґрунту** **– це:**

а) здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення;

б) основний показник якості ґрунту;

в) здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, повітрі та теплі в достатніх кількостях для їх нормального розвитку, які в сукупності є основним показником якості ґрунту;

г) поживний режим ґрунту.

**46. Спостереження за станом якості природного середовища, головним чином за ступенем забруднення довкілля шкідливими речовинами та їх впливом на людину, тваринний і рослинний світ, – це:**

а) санітарно-токсикологічний моніторинг;

б) агрохімічний моніторинг;

в) феромонний моніторинг;

г) ґрунтовий моніторинг.

**47. Точки (пункти) моніторингових спостережень** **– це:**

а) пункти вимірювань або відбору зразків (точка відбору проб ґрунту, джерело, колодязь, свердловина тощо), які розташовані систематично або у формі поперечників (ряду точок);

б) заходи, спрямовані на запобігання вітровій ерозії ґрунту;

в) заходи, спрямовані на запобігання водній ерозії ґрунту;

г) точка відбору проб ґрунту.

**48.** **Феромонний моніторинг – це:**

а) система спостерігання за динамікою чисельності популяцій комах за допомогою феромонних пасток;

б) система спостерігання за динамікою чисельності популяцій комах за допомогою технічних засобів;

в) дії на поведінкові реакції інших особин свого виду.

г) біологічно активна речовина.

**49. Що визначає фітосанітарний моніторинг?**

а) кількість або статус шкідливих організмів, які занесені або можуть бути потенційно занесені на територію регіону;

б) захист біоти агроландшафтів від шкідливих організмів;

в) комплекс заходів щодо захисту рослин.

**50. Від чого найбільше потерпають сільськогосподарські угіддя Південної України?**

а)від водної ерозії;

б) від засолення ґрунтів;

в) від осушення земель;

г) від транскордонних забруднень повітря.

**ГЛОСАРІЙ**

**Агроландшафт** –антропогенний ландшафт, основу якого становлять агроценози, тобто сільськогосподарські угіддя (поля, сіножаті, пасовища) та штучні лісові насадження, зокрема лісосмуги й інші захисні насадження.

**Агроекологічний моніторинг** – загальнодержавна система спостережень та контролю за станом і рівнем забруднення агроекосистем у процесі сільськогосподарської діяльності. Він є однією з найважливіших складових біосферного моніторингу в масштабі континенту та планети загалом.

**Агрохімічний моніторинг** – потенційний і фактичний контроль рівня родючості ґрунтів за фізико-хімічними, біологічними, біохімічними та іншими показниками, балансу гумусу, основних біогенних елементів та енергії, інтенсивності балансу.

**Агрохімічне обстеження** – обов'язкове суцільне обстеження сільськогосподарських угідь із метою державного контролю за зміною показників родючості та забрудненням ґрунтів.

**Агрохімічний паспорт земельної ділянки (поля)** – документ, що містить дані щодо агрохімічної характеристики ґрунтів і стану їх забруднення токсичними речовинами та радіонуклідами.

**Біологічний моніторинг** – спостереження за станом біотичної (живої) складової біосфери; її реакцією на антропогенні впливи, відхиленням від нормального, природного стану на різних рівнях: молекулярному, клітинному, рівні організму, популяції та угруповання.

**Вишукувальні полігони** – полігони, які слугують для короткочасних (на період вишукувань) досліджень і режимних спостережень у системі моніторингу, що створюються на початкових стадіях формування спостережної мережі моніторингу, на стадіях попередніх досліджень, перед проектними вишукуваннями.

**Геоморфологічна карта** – плоска графічна модель рельєфу території, що відображає обриси, розташування, походження, вік і розвиток форм рельєфу.

**Глобальний моніторинг** – спостереження та контроль за планетарними процесами і явищами в біосфері, в тому числі й за наслідками антропогенного впливу на природу.

**Гранично допустима концентрація забруднювальних речовин** – максимально допустима кількість забруднювальних речовин у ґрунтах, яка не спричиняє негативних екологічних наслідків для їх родючості, загального стану довкілля, якості сільськогосподарської продукції та здоров'я людини.

**Ґрунт** – природно-історичне органо-мінеральне тіло, що утворилося на поверхні земної кори та є осередком найбільшої концентрації поживних речовин, основою життя та розвитку людства завдяки найціннішій своїй властивості – родючості.

**Гумус** – органічна складова частина ґрунту, яка утворюється у процесі біохімічного розкладу рослинних і тваринних решток та формує його родючість.

**Ґрунтова карта** – узагальнене зображення ґрунтового покриву, що є результатом генералізації, яка полягає у виділенні основних природних закономірностей зміни ґрунтів у просторі.

**Ґрунтова провінція** – таксономічна одиниця у ґрунтово-географічному районуванні, яка позначає ґрунти, однорідні за складом і структурою покриву, визначає сукупність чинників ґрунтоутворення та можливість господарського використання ґрунтів території.

**Ґрунтове обстеження** – визначення генетичної будови та властивостей ґрунтів, структури ґрунтового покриву.

**Ґрунтоутворення** – екологічний процес формування ґрунтів у результаті взаємодії організмів і продуктів їхньої життєдіяльності з гірськими породами.

**Деградація ґрунтів** – поступове погіршення властивостей ґрунтів, яке викликане змінами умов ґрунтоутворення в результаті природних або антропогенних причин, що супроводжується зменшенням вмісту гумусу, поживних елементів, руйнуванням структури та зниженням рівня родючості ґрунтів.

**Деградація земель** – природне або антропогенне спрощення ландшафту, погіршення стану, складу, корисних властивостей і функцій земель та інших органічно пов'язаних із землею природних компонентів.

**Дегуміфікація** – це процес поступового зниження вмісту гумусу у ґрунтах, що спостерігається з початку сільськогосподарського використання ґрунтів.

**Деградовані ґрунти** – ґрунти, що втратили або істотно зменшили свою родючість або відчутно погіршили окремі свої властивості під впливом несприятливих природних або антропогенних чинників.

**Детальний полігон** – пункт отримання інформації, який влаштовується на типових ділянках другого порядку з метою вивчення базових процесів, у зонах несприятливих природних явищ та в місцях інтенсивного техногенного впливу.

**Детальний спостережний полігон** – пункт отримання інформації, який призначений для вирішення різноманітних вузьких завдань, для збору первинної інформації на ділянках, умови яких відповідають опорному полігону.

**Дефляція** – вітрова ерозія, процес розвіювання ґрунтів і гірських порід вітром.

**Дослідно-методичні полігони** – це полігони, на яких ведеться перевірка і відпрацьовування різних методів контролю і збору первинної інформації про стан земель або природних територіальних систем, проводяться натурні експерименти, відпрацьовуються моделі.

**Екологічний моніторинг** – комплексна система спостереження, оцінювання та прогнозування змін стану навколишнього середовища внаслідок антропогенного впливу.

**Екотоксикологічний моніторинг** – рівень забруднення ґрунтів, природних вод, біоти хімічними сполуками I-IV класу токсичності; встановлення джерел забруднення; оцінка небезпечності забруднення за еколого-токсикологічнимти критеріями.

**Ерозія** − руйнування ґрунтового покриву, що супроводжується перенесенням і відкладанням дрібнозему під впливом потоків води (водна ерозія) та вітру (вітрова ерозія).

**Загальний (стандартний або імпактний) моніторинг** – моніторинг антропогенного впливу на довкілля, який здійснюється шляхом проведення систематичних спостережень за джерелами забруднення та якісним станом навколишнього середовища в місцях впливу цих джерел із метою визначення фактичного екологічного стану довкілля, вироблення та прийняття рішень з ефективного використання, охорони й відтворення природних ресурсів.

**Земельні ресурси** – сукупний природний ресурс поверхні суші як просторового базису розселення та господарської діяльності, основний засіб виробництва в сільському та лісовому господарстві.

**Консервація земель** – припинення господарського використання на визначений термін і залуження або залісення деградованих і малопродуктивних земель, господарське використання яких є екологічно та економічно неефективним, а також техногенно забруднених земельних ділянок, на яких неможливо одержувати екологічно чисту продукцію, а перебування людей на цих земельних ділянках є небезпечним для їх здоров'я.

**Ландшафт** – географічні комплекс, у якому рельєф, клімат, води, ґрунти та живі організми перебувають у складній взаємодії, взаємно обумовлені та утворюють єдину нерозривну систему.

**Лінійна ерозія** – розмив ґрунту в глибину концентрованим струменем води.

**Локальний моніторинг** – система спостереження на територіях, що є нижчими за регіональний рівень: території окремих об’єктів (підприємств, населених пунктів, меліоративних систем) і географічних систем різного рангу.

**Моніторинг** – механізм постійних спостережень за станом навколишнього природного середовища, збирання, обробки, передавання, збереження та аналізу відповідної інформації, прогнозування змін стану навколишнього середовища та розробка науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень

**Моніторинг земель** – система спостереження за станом земель із метою своєчасного виявлення змін, їх оцінки, попередження та ліквідації наслідків негативних процесів.

**Моніторинговий пост або стаціонар** – пункт отримання інформації третього рівня, який забезпечує одну групу спостережень із метою контролю базових показників, з урахуванням техногенного забруднення, а також природного фону.

**Моніторинг абіотичний** – система спостережень, що включає оцінку, прогноз антропогенних змін стану абіотичних складових агроекосистеми, відповідних реакцій на антропогенну дію.

**Моніторинг біотичний** – система спостережень за станом біотичної складової агроекосистеми, її реакцією на антропогенні дії, відхилення від нормального природного стану на різних рівнях (від молекулярного до угруповань).

**Моніторинг землекористування** – структура земельних угідь: ступінь розораності, частка лісопокритих площ, частка територій та акваторій, що підлягають особливій охороні, співвідношення між орними та еколого-стабілізуючими типами угідь (ліси, луки й пасовища), екологічна стійкість, ураженість ерозійними процесами та іншими деградаційними процесами.

**Національний моніторинг** – національні (державні) системи спостереження за станом і змінами навколишнього природного середовища в межах територій, що знаходяться під національною юрисдикцією держав.

**Оперативний (кризовий) моніторинг** – моніторинг, що здійснюється в зонах підвищеного екологічного ризику, за окремими об’єктами та джерелами такого ризику, в зонах аварій і надзвичайних ситуацій із негативними екологічними наслідками, під час виникнення несанкціонованих або аварійних забруднень і стихійних лих із метою оперативного реагування на кризові ситуації, розроблення заходів щодо ліквідації їх негативних наслідків, оповіщення та захисту населення, екосистем і господарських об’єктів.

**Опорний полігон** – пункт отримання інформації, який охоплює частину району або район повністю і призначений для вимірювання з певною періодичністю базових показників стану земельних ресурсів, які описують район в цілому.

**Охорона ґрунтів** – система правових, організаційних, технологічних та інших заходів, спрямованих на збереження і відтворення родючості та цілісності ґрунтів, їх захист від деградації, ведення сільськогосподарського виробництва з дотриманням ґрунтозахисних технологій та забезпеченням екологічної безпеки довкілля.

**Оцінка стану природних систем** – процес інтерпретації даних польових, лабораторних і дистанційних вимірювань станів деякої природної або природно-техногенної територіальної системи.

**Пестициди** – токсичні речовини, їх сполуки або суміші речовин хімічного чи біологічного походження, призначені для знищення, регуляції та припинення розвитку шкідливих організмів, унаслідок діяльності яких вражаються рослини, тварини, люди і завдається шкода матеріальним цінностям, а також гризунів, бур'янів, деревної, чагарникової рослинності, шкідливих видів риб.

**Площинна ерозія** – змив верхнього шару ґрунту струменями дощових і талих вод, що призводить до поступового зниження потужності верхнього гумусового шару ґрунту.

**Порушені землі** – землі, що втратили свою господарську й екологічну цінність через порушення ґрунтового покриву внаслідок виробничої діяльності людини або дії природних явищ.

**Протиерозійні заходи** – заходи, спрямовані на запобігання водній та вітровій ерозії ґрунту, регулювання поверхневого стоку, ліквідацію інших негативних природних і техногенних чинників.

**Радіоекологічний моніторинг** – забруднення ґрунтів, природних вод, біоти, сільськогосподарської продукції радіонуклідами (Cs-137, Sr-90 та ін.); визначення критичності агроекосистем відносно радіоактивного забруднення.

**Регіональний моніторинг** – система спостереження в межах певної географічної зони, адміністративно-територіальної одиниці, на територіях економічних і природних регіонів, що характеризуються єдністю фізико-географічних, екологічних та економічних умов і де природні процеси та явища можуть відрізнятися за природними чи антропогенними чинниками від базового фону, характерного для всієї біосфери.

**Родючість ґрунту** – здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, повітрі й теплі в достатніх кількостях для їх нормального розвитку, які в сукупності є основним показником якості ґрунту.

**Ступінь пошкодженості рослин** – відносний показник пошкодженості рослин, виражений у балах або відсотках, що характеризує дію шкідливого організму на рослини.

**Санітарно-токсикологічний моніторинг** – спостереження за станом якості природного середовища, головним чином за ступенем забруднення довкілля шкідливими речовинами та їх впливом на людину, тваринний і рослинний світ.

**Точки (пункти) моніторингових спостережень** – пункти вимірювань або відбору зразків (точка відбору проб ґрунту, джерело, колодязь, свердловина тощо), які розташовані систематично або у формі поперечників (ряду точок).

**Феромони комах** – біологічно активні речовини, які комахи виділяють в навколишнє середовище для дії на поведінкові реакції інших особин свого виду.

**Феромонний моніторинг** – система спостереження за динамікою чисельності популяцій комах за допомогою феромонних пасток.

**Фітосанітарна діагностика** – визначення видів і показників шкідливих організмів за допомогою певних методів і технічних засобів.

**Фітосанітарні заходи** – застосування відповідних законів, нормативно-правових актів, фітосанітарних правил, вимог і процедур комплексу заходів із захисту рослин, які мають виконувати органи державної влади та виробники рослинної продукції.

**Фітосанітарний моніторинг** – система спостереження та контролю за поширенням, чисельністю, інтенсивністю розвитку шкідливих організмів.

**РЕКОМЕНДОВАНА Література**

**Основна**:

1. Аніщенко В. О., Боровий В. О. Моніторинг і охорона земель : навч. посіб. Чернігів : Чернігівські обереги, 2006. 208 с.
2. Білоліпський В. О. Ґрунтоохоронна оптимізація агроландшафтів. Суми : Університетська книга, 2012. 399 с.
3. Булигін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів. Київ : Урожай, 2005. 300 с.
4. Веремеєнко С. І. Охорона ґрунтів та відновлення їх родючості : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 219 с.
5. Веремеєнко С. І., Трушева С. С. Моніторинг ґрунтів : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2010. 227 с.
6. Войнов В.Р. Моніторинг стану агроценозів аерокосмічними методами. Київ : Урожай, 2005. 392 с.
7. Вольвач О. В. Агроекологічний моніторинг : конспект лекцій. Одеса : Екологія, 2011. 118 с.
8. Доля М. М, Покозій  Й. Т, Мамчур Р. М. Фітосанітарний моніторинг. Київ, 2004.
9. Кулєшов А. В., Білик М. Щ. Фітосанітарний моніторинг і прогноз : навчальний посібник. Харків :Еспада, 2008. 512 с.
10. Лагутенко О. Т. Агроекологія : лабораторний практикум. Київ : НПУ ім. М. П.  Драгоманова, 2012. 88 с.
11. Мудрак О. В. Методика вдосконалення екологічного моніторингу агроландшафтів як просторових елементів екомережі Поділля. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2009. Вип. 132. С. 264–275.
12. Мудрак О. В., Мудрак Г. В. Екологічний моніторинг агроландшафтів України як основа їх оптимізації та ефективного використання. *Збірник наукових праць ВНАУ*. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 14. С. 231–244.
13. Патика В. П., Тараріко О. Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 296 с.
14. Патика В. П., Тараріко О. Г. Агроекологічний моніторинг і паспортизація земель. Київ : Фітосоціо-центр, 2002. 296 с.
15. Пилипенко О. І., Юхновський В. Ю., Ведмідь М. М. Системи захисту ґрунтів від ерозії : підручник. Київ : Златояр, 2004. 436 с.
16. Примак І. Д. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними : навчальний посібник. Біла Церква : БАУ, 2001. 392 с.
17. Смаглій О. Ф., Кардашов А. Т., Литвак П. В. Агроекологія : навч. посібник. Київ : Вища освіта, 2006. 671 с.
18. Ткачук О. П., Зайцева Т. М. Показники агроекологічної стійкості ґрунтів та фактори, що на них впливають. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 5. С. 137–145.
19. Трушева С. С. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з навчальної дисципліни «Моніторинг якості ґрунтів» студентам спеціальності 7.09010102 «Агрохімія і ґрунтознавство». Рівне : НУВГП, 2013. 22 с.

**Додаткова**:

1. Гуцуляк В. М. Ландшафтна екологія (Геохімічний аспект) : навчальний посібник. Чернівці : ЧДУ, 2001. 82 с.
2. Гуцуляк В. М. Ландшафтвознавство: Теорія і практика : навчальний посібник. Чернівці : Книги –ХХІ, 2008. 168 с.
3. Мисик Г. А., Куликівський Б. Б.. Основи меліорації і ландшафтознавства. Київ  : Фірма «Інкос», 2005. 464 с.
4. Примак І. Д., Манько Ю. П., Танчик С. П., Косолап М. П. Бур’яни в землеробстві України: прикладна гербологія : навчальний посібник. Біла Церква : Білоцерківський державний аграрний університет, 2006. 664 с.
5. Примак І. Д., Гудзь В. П., Танчик С. П., Кротінов О. П. Ерозія і дефляція ґрунтів та заходи боротьби з ними : навчальний посібник. Біла Церква : Білоцерківський державний аграрний університет, 2001. 391с.
6. Соломаха В. А. Збереження біорізноманіття у зв’язку із сільськогосподарською діяльністю : методичні рекомендації щодо збереження біорізноманіття та охорони земель, пов’язаних із сільськогосподарською діяльністю та ін. Київ : Центр учбової літератури, 2005. 123 с.

**Інформаційні ресурси:**

1.  Про охорону земель: Закон України від 19.06.2003 №962-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/962-15/print1320657380125489> (дата звернення: 24.02.2020).

2. Про затвердження Концепції збалансованого розвитку агроекосистем України на період до 2025 року : Наказ Міністерства аграрної політики України від 20.08.2003 № 280. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/view/fin6627?an=17&ed=2003_08_20> (дата звернення: 24.02.2020)

Додаток А

**Характеристика найпоширеніших видів антропогенної деградації ґрунтів (за О.Ф. Гнатенко, М.В. Капштик, Л.Р. Петренко, С.В. Вітвіцьким, 2005)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Причина деградації | Показники погіршення властивостей ґрунтів | Морфологічні ознаки погіршення ґрунтів |
| **Водна ерозія** | | |
| Нераціональна господарська діяльність (повсюдне розорювання земель, вирубка лісів, інтенсивне випасання худоби, промислове будівництво тощо); прямолінійна організація території, застосування на схилових землях рівнинної агротехніки (полицевої оранки, обробітку й посівів уздовж схилів, вирощування просапних культур) | Змив верхнього шару ґрунту; втрати дрібнозему; зменшення ґрунтової товщі; втрати гумусу й поживних речовин; несприятливі зміни структурного, мікроагрегатного та гранулометричного складу; зниження потенційної родючості | Поява на поверхні ґрунту вимоїн, розмивів, ярів; зменшення або повна втрата верхнього гумусовоакумулятивного горизонту; наближення до поверхні внутріґрунтових горизонтів; освітлення, побуріння верхнього генетичного горизонту |
| **Дефляція** | | |
| Повсюдне розорювання земель, невідповідність способів обробітку й технологій вирощування сільськогосподарських культур, відсутність рослинності протягом тривалого часу, переосушення земель, втрата ґрунтами протиерозійної здатності (дегуміфікація, розпилення структури тощо) | Знесення вітром дрібнозему, зменшення ґрунтової товщі, зміни мікроагрегатного гранулометричного складу ґрунтів, втрати гумусу й поживних речовин, зниження родючості, утворення наносів дрібнозему та похованих ґрунтів | Укорочений 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 норм фізіологічно-кислих добрив; підсилення процесів ерозії та дефляції; необґрунтована структура посівних площ; недостатні площі посівів багаторічних трав тощо | Зменшення вмісту і запасів гумусу в ґрунті; зниження протиерозійної стійкості, зниження потенційної та ефективної родючості | Освітлення верхнього гумусовоакумулятивного горизонту; розпилення структурних окремостей; ущільнення ґрунту |
| **Кислотна деградація (декальцинація)** | | |
| Випадання кислих атмосферних опадів; довгострокове внесення фізіологічно кислих мінеральних добрив; низький рівень використання органічних добрив та хімічних меліорантів | Зміни у складі ґрунтового вбирного комплексу; підвищення вмісту обмінних катіонів Н+ та Al3+; втрати гумусу; зниження рН ґрунту | Освітлення верхнього горизонту ґрунту; поява борошнистої крем'янки на структурних окремостях; зниження лінії скипання від 10% HCl |
| **Вторинне осолонцювання** | | |
| Тривале зрошення слабомінералізованими лужними водами, які містять вільну соду або мають несприятливе співвідношення між натрієм і сумою кальцію та магнію в сольовому складі | Содонагромадження (карбона­ти та бікарбонати натрію і магнію); зміни у складі ввібраних 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 глянцевих плі­вок по гранях структурних окремостей |
| **Вторинне засолення** | | |
| Підняття рівня мінералізованих підґрунтових вод вище критичного; полив мінералізованими водами | Соленагромадження (сульфати та хлориди натрію, магнію, кальцію) | Вицвітання солей на поверхні ґрунту або поверхні структурних окремостей; утворення ґрунтової кірки та брилистої структури |
| **Агрофізична деградація** | | |
| Повсюдне застосування глибокої полицевої оранки без урахування генетичних особливостей ґрунтів; застосування важкої техніки, колісних тракторів на сільськогосподарських роботах; недостатня кількість органічних добрив; порушення технологій вирощування сільськогосподарських культур | Втрата агрономічно-цінної структури; розпилення ґрунту; утворення плужної підошви; зниження водопроникності; ущільнення ґрунту; погіршення водно-повітряного режиму; зменшення протиерозійної здатності; зниження родючості | Поява брилистості; наявність плужної підошви; підвищена щільність орного шару; застоювання води на поверхні ґрунту після опадів; утворення кірки |
| **Підтоплення прісними водами (заболочування)** | | |
| Підтоплення земель; підняття рівня прісних підґрунтових вод вище критичних значень | Збільшення вологонасиченості ґрунтів; оглеєння генетичних горизонтів; оторфовування 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 ґрунту |
| **Забруднення важкими металами** | | |
| Забруднення навколишнього середовища промисловими викидами й відходами | Нагромадження в ґрунтах важких металів; втрати гумусу; погіршення агрегатного стану ґрунтів; водного й повітряного режимів; падіння біологічної активності; втрата протиерозійної здатності | Наявні руйнування ґрунтових агрегатів; розпилення ґрунтів |

Додаток Б

**Фактичний та оптимальний вміст гумусу в ґрунтах України**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Зона | Вміст гумусу, % | | |
| фактичний | оптимальний | різниця |
| Степ | 3,5 | 4,3 | 0,8 |
| Лісостеп | 3,3 | 4,3 | 1,0 |
| Полісся | 1,9 | 2,6 | 0,7 |
| Загалом по Україні | 3,1 | 4,0 | 0,9 |

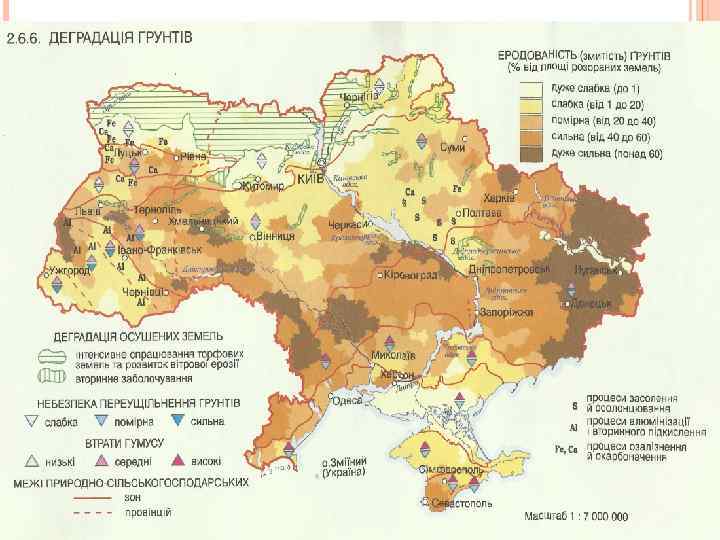
Додаток В

**Залежність між ступенем схильності територій до ерозії та значеннями ерозійного коефіцієнта**

|  |  |
| --- | --- |
| Назва | Значення |
| нееродовані | Е ≤  0,20 |
| слабоеродовані | 0,20 ≤  Е ≤ 0,49 |
| середньоеродовані | Е ≤ 0,99 |
| значно еродовані | 1,00 ≤  Е ≤ 1,49 |
| сильноеродовані | 1,50 ≤  Е ≤ 1,99 |

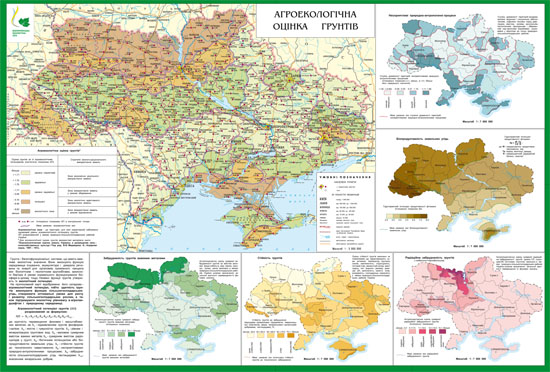
Додаток Г

**Карта деградації ґрунтів України**



Додаток Д

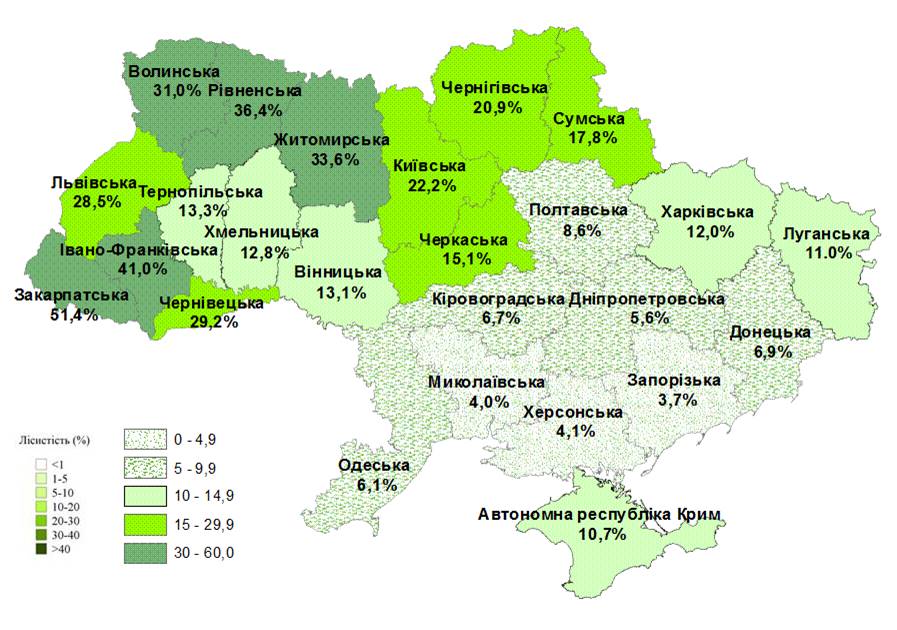
**Агроекологічна оцінка ґрунтів України**



Додаток Е 

Додаток Ж

**Карта лісистості території України**



Навчально-методичне видання

(*українською мовою*)

Дударєва Галина Федорівна

Дударєв Дмитро Володимирович

МОНІТОРИНГ АГРОЛАНДШАФТІВ

Навчально-методичний посібник

для здобувачів ступеня вищої освіти магістра спеціальності «Екологія» освітньо-професійної програми «Екологія та охорона навколишнього середовища»

Рецензент *Н.І. Костюченко*

Відповідальний за випуск *В.І. Домніч*

Коректор *Д.В. Дударєв*