

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра землеробства, геодезії та землеустрою

# ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

**Методичні рекомендації**  
для виконання практичних робіт  
здобувачами третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти  
ОНП «Агрономія»  
спеціальності Н1 «Агрономія»  
денної форми здобуття вищої освіти



МИКОЛАЇВ  
2026

УДК 631.5:001.8  
ТЗЗ

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 14.05.2026 р., протокол № 8.

Укладач:

В.В. Гамаюнова – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувачка кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

С. М. Каленська – доктор сільськогосподарських наук, завідувачка кафедри рослинництва, академік НААН України, Національний університет біоресурсів та природокористування України;

М. І. Федорчук – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет.

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розподіл навчального часу та форма контролю знань здобувачів вищої освіти на практичних заняттях з дисципліни «Теоретичне обґрунтування систем землеробства».....	5
Перелік тем індивідуальних робіт.....	6
Правила перебування та роботи в лабораторії землеробства.....	9
<b>МОДУЛЬ I. НАУКОВІ ОСНОВИ ТА УМОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА.....</b>	<b>10</b>
Практична робота № 1. Структурно-логічні схеми складання сівозмін для різних ґрунтово-кліматичних зон України.....	11
Практична робота № 2. Моніторинг родючості та балансу гумусу ґрунтів сівозмін різних ґрунтово-кліматичних зон.....	17
Практична робота № 3. Розробка систем безполицевого обробітку ґрунту виходячи з агротехнологічних параметрів поля та агрокліматичних ресурсів території.....	23
Практична (розрахункова) робота № 4. Розробка ґрунтозберігаючої системи обробітку ґрунту в типовій сівозміні.....	28
Практична робота № 5. Мінімізація обробітку ґрунту в системах землеробства та основні її елементи.....	31
Контрольні питання до колоквиуму за модулем I .Наукові основи та умови впровадження адаптивних систем землеробства.....	36
<b>МОДУЛЬ II. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА.....</b>	<b>38</b>
Практична робота № 6. Моніторинг забур'яненості агрофітоценозів в різних системах землеробства та розробка ефективних міроприємств її контролю.....	38
Практична робота № 7. Система органічного (екологічно чистого) землеробства.....	43
Практична робота № 8. Розробка сучасних систем землеробства адаптивного спрямування.....	46
Контрольні питання до колоквиуму за модулем II. Особливості формування адаптивних систем землеробства.....	55
Список рекомендованої літератури.....	57

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Теоретичне обґрунтування систем землеробства» є обов'язковою освітньою компонентою освітньо-наукової програми підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за галуззю знань Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина», освітньою спеціальністю Н1 «Агрономія», що забезпечує здобуття ступеня доктора філософії з агрономії.

Дисципліна спрямована на формування та розвиток інтегральних, загальних і фахових компетентностей, необхідних для здійснення самостійної науково-дослідницької діяльності у сфері землеробства, обґрунтування, проектування й удосконалення систем землеробства з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, ресурсного забезпечення, екологічних обмежень та викликів сталого розвитку.

Зміст дисципліни відповідає вимогам Стандарту вищої освіти третього рівня за спеціальністю Н1 «Агрономія», принципам академічної доброчесності, студентоцентрованого навчання та орієнтації на результати навчання, визначені Національним агентством із забезпечення якості вищої освіти (НАЗЯВО). Особлива увага приділяється формуванню здатності здобувачів до критичного аналізу наукових концепцій, використання сучасних методів наукових досліджень, інтеграції міждисциплінарних знань та впровадження науково обґрунтованих рішень у практику аграрного виробництва, зокрема в умовах кліматичних змін і післявоєнного відновлення аграрного сектору України.

**Метою** навчальної дисципліни «Теоретичне обґрунтування систем землеробства» є формування у здобувачів ступеня доктора філософії системних теоретичних знань, методологічних підходів та наукових компетентностей, необхідних для обґрунтування, аналізу, моделювання й удосконалення систем землеробства на основі сучасних наукових концепцій, принципів сталого розвитку та екологічної безпеки.

Дисципліна забезпечує набуття здатності:

- здійснювати самостійну науково-дослідницьку діяльність із застосуванням сучасних методів аналізу та узагальнення наукових даних;
- критично оцінювати та інтерпретувати наукові теорії і концепції систем землеробства;
- обґрунтовувати вибір і адаптацію систем землеробства до конкретних ґрунтово-кліматичних та соціально-економічних умов;
- формувати наукові висновки і рекомендації, придатні для практичного впровадження та подальших досліджень;
- презентувати результати досліджень у науковому та освітньому середовищі з дотриманням вимог академічної доброчесності.

Обсяг дисципліни становить 120 годин, у тому числі лекційні заняття – 14 годин (0,47 кредити ECTS), практичні (лабораторні, семінарські) заняття – 22 години (0,73 кредити ECTS), консультації – 27 годин (0,9 кредити ECTS) та самостійна робота – 27 годин (0,9 кредити ECTS). Формою підсумкового контролю знань здобувачів є екзамен.

**Розподіл навчального часу та форма контролю знань здобувачів вищої освіти на практичних заняттях з дисципліни «Теоретичне обґрунтування систем землеробства»**

<b>Назва змістового модуля / тема</b>	<b>Обсяг годин</b>	<b>Форма контролю</b>
<b>Змістовий модуль 1. Наукові основи та умови впровадження адаптивних систем землеробства</b>	<b>12</b>	х
Складання сівозмін для різних ґрунтово-кліматичних зон	2	Структурно-логічні схеми, індивідуальна робота*
Моніторинг родючості та балансу гумусу ґрунтів сівозмін різних ґрунтово-кліматичних зон	2	Розрахункова робота
Розробка систем безвідвального обробітку ґрунту виходячи з агротехнологічних параметрів поля та агрокліматичних ресурсів території	2	Усне опитування
Розробка ґрунтозберігаючої системи обробітку ґрунту в типовій сівозміні	2	Розрахункова робота
Мінімалізація обробітку ґрунту в системах землеробства та основні її елементи. Колоквіум за модулем I	2	Усне опитування, колоквіум
<b>Змістовий модуль 2. Особливості формування адаптивних систем землеробства</b>	<b>10</b>	х
Моніторинг забур'яненості агрофітоценозів в різних системах землеробства та розробка ефективних заходів її контролю	2	<b>Розрахункова робота</b>
Система органічного (екологічно чистого) землеробства	4	Презентація
Розробка сучасних систем землеробства адаптивного спрямування. Колоквіум за модулем II	2	Структурно-логічні схеми, індивідуальна робота*. колоквіум
<b>Разом по дисципліні</b>	<b>22</b>	х

\* див. Перелік тем індивідуальних робіт

## Перелік тем індивідуальних робіт

### Змістовий модуль 1

#### Наукові основи та умови впровадження адаптивних систем землеробства

1. Скласти схему чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, маючи таку структуру посівних площ (га): чорний пар – 100, пшениця озима – 300, ячмінь озимий – 100, ячмінь ярий – 60, овес – 40, горох – 100, кукурудза на силос – 100, кукурудза на зерно – 100, соняшник – 100.

2. Скласти схему чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, маючи таку структуру посівних площ (га): чорний пар – 100, пшениця озима – 250, ячмінь озимий – 50, ячмінь ярий – 50, гречка – 50, горох – 100, кукурудза на зерно – 50, сорго зернове – 50, кукурудза на силос – 100, соняшник – 100.

3. Скласти схему чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, маючи таку структуру посівних площ (га): чорний пар – 80, пшениця озима – 240, ячмінь ярий – 60, просо – 20, горох – 80, соняшник – 80, буряк цукровий – 80.

4. Скласти схему чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, маючи таку структуру посівних площ (га): чорний пар – 90, пшениця озима – 180, ячмінь озимий – 50, ячмінь ярий – 130, кукурудза на силос – 180, кукурудза на зерно – 40, сорго зернове – 50, соняшник – 90.

5. Скласти схему чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, маючи таку структуру посівних площ (га): чорний пар – 110, пшениця озима – 440, кукурудза на зерно – 110, кукурудза на силос – 110, горох – 70, озимі на зелений корм – 40, соняшник – 110.

6. Скласти схему чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, маючи таку структуру посівних площ (га): пар чистий – 50, озимі на зелений корм – 50, пшениця озима – 300, ячмінь ярий – 100, кукурудза на силос – 100, горох – 100, буряк цукровий – 100, соняшник – 100.

7. Скласти схему чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, маючи таку структуру посівних площ (га): пар чорний – 170, пшениця озима – 340, ячмінь озимий – 170, ячмінь ярий – 170, кукурудза на зерно – 90, зернове сорго – 80, багаторічні трави – 170, соняшник – 170, кукурудза на силос – 170.

8. Скласти схему чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, маючи таку структуру посівних площ (га): пар чорний – 120, пшениця озима – 280, ячмінь озимий – 80, ячмінь ярий – 120, цукровий буряк – 120, просо – 40, гречка – 80, соняшник – 120.

9. Скласти схему чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, маючи таку структуру посівних площ (га): чорний пар – 100, пшениця озима – 300, ячмінь озимий – 100, ячмінь ярий – 60, овес – 40, горох – 100, кукурудза на силос – 100, кукурудза на зерно – 100, соняшник – 100.

10. Скласти схему чергування сільськогосподарських культур в сівозміні, маючи таку структуру посівних площ (га): чорний пар – 100, пшениця

озима – 250, ячмінь озимий – 50, ячмінь ярий – 50, гречка – 50, горох – 100, кукурудза на зерно – 50, сорго зернове – 50, кукурудза на силос – 100, соняшник – 100.

## **Змістовий модуль 2**

### **Особливості формування адаптивних систем землеробства**

1. Розрахувати запаси елементів живлення у ґрунті, якщо глибина розрахункового шару – 30 см, щільність ґрунту –  $1,3 \text{ г/см}^3$ , фактичний вміст елементів живлення у ґрунті конкретного поля: N – 6,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 12,  $\text{K}_2\text{O}$  – 18 мг/ на 100 гр ґрунту.

2. Розрахувати запаси елементів живлення у ґрунті, якщо глибина розрахункового шару – 30 см, щільність ґрунту –  $1,25 \text{ г/см}^3$ , фактичний вміст елементів живлення у ґрунті конкретного поля: N – 4,2,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 10,5,  $\text{K}_2\text{O}$  – 19 мг/ на 100 гр ґрунту.

3. Розрахувати запаси елементів живлення у ґрунті, якщо глибина розрахункового шару – 30 см, щільність ґрунту –  $1,2 \text{ г/см}^3$ , фактичний вміст елементів живлення у ґрунті конкретного поля: N – 3,8,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 9,6,  $\text{K}_2\text{O}$  – 17,5 мг/ на 100 гр ґрунту.

4. Розрахувати запаси елементів живлення у ґрунті, якщо глибина розрахункового шару – 30 см, щільність ґрунту –  $1,4 \text{ г/см}^3$ , фактичний вміст елементів живлення у ґрунті конкретного поля: N – 2,8,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 9,2,  $\text{K}_2\text{O}$  – 18,5 мг/ на 100 гр ґрунту.

5. Розрахувати запаси елементів живлення у ґрунті, якщо глибина розрахункового шару – 30 см, щільність ґрунту –  $1,25 \text{ г/см}^3$ , фактичний вміст елементів живлення у ґрунті конкретного поля: N – 2,2,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 8,5,  $\text{K}_2\text{O}$  – 17,2 мг/ на 100 гр ґрунту.

6. Розрахувати запаси елементів живлення у ґрунті, якщо глибина розрахункового шару – 20 см, щільність ґрунту –  $1,2 \text{ г/см}^3$ , фактичний вміст елементів живлення у ґрунті конкретного поля: N – 3,2,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 9,4,  $\text{K}_2\text{O}$  – 16,9 мг/ на 100 гр ґрунту.

7. Розрахувати запаси елементів живлення у ґрунті, якщо глибина розрахункового шару – 20 см, щільність ґрунту –  $1,3 \text{ г/см}^3$ , фактичний вміст елементів живлення у ґрунті конкретного поля: N – 2,2,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 6,4,  $\text{K}_2\text{O}$  – 18,1 мг/ на 100 гр ґрунту.

8. Розрахувати запаси елементів живлення у ґрунті, якщо глибина розрахункового шару – 30 см, щільність ґрунту –  $1,3 \text{ г/см}^3$ , фактичний вміст елементів живлення у ґрунті конкретного поля: N – 3,8,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 8,2,  $\text{K}_2\text{O}$  – 17,5 мг/ на 100 гр ґрунту.

9. Скільки буде використано рослинами гороху з ґрунту, якщо запаси елементів живлення у ґрунті: N – 156,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 312,  $\text{K}_2\text{O}$  – 468 кг/га, а коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту: N – 0,45,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 0,13,  $\text{K}_2\text{O}$  – 0,12.

10. Скільки буде використано рослинами ячменю ярого з ґрунту, якщо запаси елементів живлення у ґрунті: N – 156,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 312,  $\text{K}_2\text{O}$  – 468 кг/га, а

коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту: N – 0,2 , P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,1, K<sub>2</sub>O – 0,09.

11. Скільки буде використано рослинами соняшнику з ґрунту, якщо запаси елементів живлення у ґрунті: N – 150, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 310, K<sub>2</sub>O – 460 кг/га, а коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту: N – 0,35, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,14, K<sub>2</sub>O – 0,15.

12. Скільки буде використано рослинами пшениці озимої з ґрунту, якщо запаси елементів живлення у ґрунті: N – 155, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 319, K<sub>2</sub>O – 468 кг/га, а коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту: N – 0,3, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,15, K<sub>2</sub>O – 0,2.

13. Скільки буде використано рослинами жита озимого з ґрунту, якщо запаси елементів живлення у ґрунті: N – 158, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 320, K<sub>2</sub>O – 455 кг/га, а коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту: N – 0,35 , P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,15, K<sub>2</sub>O – 0,29.

14. Скільки буде використано рослинами сої з ґрунту, якщо запаси елементів живлення у ґрунті: N – 150, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 340, K<sub>2</sub>O – 428 кг/га, а коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту: N – 0,45 , P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,15, K<sub>2</sub>O – 0,15.

15. Скільки буде використано рослинами буряку цукрового з ґрунту, якщо запаси елементів живлення у ґрунті: N – 145, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 312, K<sub>2</sub>O – 454 кг/га, а коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту: N – 0,5 , P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,12, K<sub>2</sub>O – 0,25.

16. Скільки буде використано рослинами картоплі з ґрунту, якщо запаси елементів живлення у ґрунті: N – 149, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 305, K<sub>2</sub>O – 461 кг/га, а коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту: N – 0,35, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,15, K<sub>2</sub>O – 0,4.

## **ПРАВИЛА ПЕРЕБУВАННЯ ТА РОБОТИ В ЛАБОРАТОРІЇ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

Під час перебування та роботи в лабораторії землеробства здобувачі вищої освіти зобов'язані суворо дотримуватися вимог інструкції з техніки безпеки та охорони праці. У разі не ознайомлення з правилами безпеки студент повинен негайно повідомити про це викладача та пройти відповідний інструктаж. Персональна відповідальність за дотримання вимог безпеки підтверджується підписом у журналі інструктажів.

У лабораторію забороняється заходити у верхньому одязі. Під час роботи необхідно використовувати чистий лабораторний халат, за потреби – рукавички та інші засоби індивідуального захисту. Волосся слід прибрати, щоб уникнути контакту з ґрунтовими зразками, реактивами та обладнанням.

Кожен здобувач вищої освіти працює на закріпленому робочому місці та виконує завдання індивідуально або відповідно до вказівок викладача. Робоче місце повинно бути охайним, сторонні предмети та особисті речі зберігаються лише у спеціально відведених місцях.

Під час виконання лабораторних робіт забороняється користуватися мобільними телефонами, вживати їжу та напої. Пересування лабораторією допускається лише за необхідності, всі дії мають бути спокійними та виваженими.

До роботи не допускаються здобувачі вищої освіти з відкритими ушкодженнями шкіри без належної обробки та захисту. Під час роботи з ґрунтовими зразками, мінеральними добривами, хімічними реагентами та насіннєвим матеріалом необхідно дотримуватися встановлених правил безпеки та користуватися засобами індивідуального захисту.

Під час роботи з лабораторним обладнанням, електроприладами та вимірювальною технікою забороняється використовувати несправні прилади або вмикати їх без дозволу викладача чи лаборанта. Не допускається торкатися електрообладнання вологими руками.

Після завершення роботи здобувач вищої освіти зобов'язаний привести робоче місце в порядок, вимити руки з милом, за потреби – обробити їх дезінфікуючим розчином, а також здати обладнання та матеріали відповідальній особі. Дотримання цих правил є запорукою безпечної та ефективної роботи в лабораторії землеробства.

## **МОДУЛЬ I. НАУКОВІ ОСНОВИ ТА УМОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

### **НАУКОВІ ОСНОВИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

Землеробство є комплексною агрономічною наукою, що вивчає закономірності раціонального використання ґрунтових, кліматичних і біологічних ресурсів для одержання стабільних і екологічно безпечних урожаїв сільськогосподарських культур. Теоретичною основою землеробства є взаємодія рослин, ґрунту, клімату та діяльності людини в межах агроєкосистем.

Розвиток землеробства проходив кілька історичних етапів: від примітивних екстенсивних форм до інтенсивних, а згодом – до адаптивних, екологічно орієнтованих і сталих систем. На кожному етапі формувалися відповідні наукові уявлення про родючість ґрунту, сівозміни, систему обробітку ґрунту, удобрення та захист рослин.

Сучасні системи землеробства базуються на принципах наукової обґрунтованості, адаптивності до ґрунтово-кліматичних умов, ресурсозбереження, екологічної безпеки та економічної ефективності. Вони передбачають інтегроване використання агротехнічних, біологічних і організаційно-економічних заходів.

#### **1. Землеробство як наукова система знань**

Землеробство як наука включає такі основні складові:

- теорію родючості ґрунтів;
- наукові основи сівозмін;
- систему обробітку ґрунту;
- систему удобрення;
- заходи з регулювання водного, повітряного та поживного режимів ґрунту;
- екологічні та економічні аспекти використання земельних ресурсів.

Землеробство тісно пов'язане з ґрунтознавством, агрохімією, рослинництвом, агроєкологією, меліорацією та економікою сільського господарства.

#### **2. Еволюція наукових уявлень про системи землеробства**

У процесі історичного розвитку виділяють такі основні типи систем землеробства:

- перелогову та підсічно-вогневу;
- парову;
- зернопарову;
- плодозмінну;
- інтенсивну;
- адаптивно-ландшафтну;
- ресурсозберігаючу та екологічно орієнтовану.

Кожна система формувалася під впливом рівня розвитку науки, техніки, соціально-економічних умов та природних факторів.

### **3. Основні принципи формування сучасних систем землеробства**

До основних принципів належать:

- відповідність ґрунтово-кліматичним умовам регіону;
- науково обґрунтована структура посівних площ;
- чергування культур у сівозмінах;
- оптимізація системи обробітку ґрунту;
- раціональне використання добрив і біологічних ресурсів;
- збереження та відтворення родючості ґрунтів;
- мінімізація негативного впливу на довкілля.

### **Практична робота № 1**

## **СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНІ СХЕМИ СКЛАДАННЯ СІВОЗМІН ДЛЯ РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОН УКРАЇНИ**

В умовах кліматичних змін, деградації ґрунтів та підвищення ресурсної вартості виробництва сівозміна стає основним адаптивним механізмом управління агроекосистемами. Використання структурно-логічних схем дозволяє перейти від емпіричного підбору культур до науково обґрунтованого системного проєктування землеробства.

**Мета роботи:** сформувати системне уявлення про роль сівозміни в адаптивних системах землеробства; навчити застосовувати структурно-логічний підхід при проєктуванні сівозмін; поглибити навички агроекологічного аналізу ґрунтово-кліматичних умов; розвинути вміння адаптації структури посівів до конкретних зон України; сформувати навички наукового обґрунтування прийнятих агротехнологічних рішень.

### **Завдання практичної роботи**

1. Проаналізувати природно-кліматичні умови Полісся, Лісостепу та Степу.
2. Оцінити ґрунтові фактори як обмеження та ресурси землеробства.
3. Визначити біологічні вимоги основних польових культур.
4. Побудувати структурно-логічну схему складання сівозміни.
5. Розробити приклади сівозмін для кожної ґрунтово-кліматичної зони.
6. Оцінити агроекологічну та виробничу ефективність запропонованих сівозмін.

## **ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ**

### **1. Сівозміна як системоутворююча ланка землеробства**

Сівозміна є основним системоутворюючим елементом землеробства, який забезпечує цілісність та узгодженість взаємодії природних і антропогенних чинників у агроecosистемі. Вона виступає інтегруючою основою, що поєднує ґрунт як головний ресурс продуктивності, кліматичні умови території, біологічні особливості сільськогосподарських культур, рівень і напрями агротехнологій, а також господарську спеціалізацію аграрного виробництва. Саме через сівозміну реалізується взаємозв'язок між екологічними можливостями середовища та економічними цілями господарства.

У межах адаптивних систем землеробства сівозміна виконує комплекс взаємопов'язаних функцій. Передусім вона забезпечує регуляцію родючості ґрунтів шляхом раціонального чергування культур з різною потребою в поживних речовинах і здатністю впливати на гумусний стан, структуру та біологічну активність ґрунту. Оптимізація водного режиму досягається завдяки різній глибині та характеру кореневих систем культур, що сприяє кращому використанню вологи та зменшенню її непродуктивних втрат.

Сівозміна також відіграє важливу роль у стабілізації фітосанітарного стану агроценозів, обмежуючи розвиток шкідників, хвороб і бур'янів без надмірного застосування хімічних засобів захисту. Чергування культур і наявність ґрунтозахисних ланок сприяють зменшенню ерозійних процесів, збереженню ґрунтового покриву та підвищенню екологічної стійкості землеробства.

Крім того, сівозміна є ефективним елементом адаптації аграрного виробництва до кліматичних ризиків, оскільки дозволяє диверсифікувати структуру посівів, зменшити залежність від погодних коливань і забезпечити стабільність урожайності в умовах змінного клімату. Таким чином, сівозміна виступає фундаментальною основою сталого, екологічно збалансованого та економічно ефективного землеробства.

## **2. Принципи адаптивного формування сівозмін**

Адаптивне формування сівозмін є головним елементом сучасних систем землеробства, спрямованих на забезпечення стабільної продуктивності агроecosистем в умовах кліматичних змін, деградації ґрунтів і зростання ресурсних обмежень. Такі сівозміни будуються на комплексному поєднанні екологічних, біологічних, економічних і кліматичних чинників та забезпечують довгострокову стійкість агровиробництва.

Принцип **екологічної відповідності** передбачає узгодження структури посівних площ із природними умовами території – типом ґрунтів, рівнем зволоження, рельєфом, гідрологічним режимом і ступенем ерозійної небезпеки. Культури добирають з урахуванням їх екологічних вимог і толерантності до стресових факторів, що дає змогу мінімізувати негативний вплив землеробства на довкілля, зменшити забруднення ґрунтів і вод та підтримувати екологічну рівновагу агроландшафтів.

Принцип **біологічної доцільності** ґрунтується на врахуванні біологічних особливостей культур та їх взаємодії у сівозміні. Чергування культур з різною кореневою системою, потребами в елементах живлення, фітосанітарними властивостями та строками вегетації сприяє зниженню чисельності шкідників,

поширення хвороб і засміченості посівів бур'янами. Особливе значення має включення зернобобових культур, які збагачують ґрунт біологічним азотом і підвищують загальну продуктивність сівозміни.

Принцип **ґрунтозахисної спрямованості** передбачає формування таких сівозмін, які забезпечують збереження та відтворення родючості ґрунтів. Це досягається завдяки оптимальному співвідношенню культур суцільного висіву та просапних, використанню багаторічних трав, покривних і сидеральних культур. Вони сприяють зменшенню водної та вітрової ерозії, поліпшенню структури ґрунту, накопиченню органічної речовини та підвищенню біологічної активності ґрунтової мікрофлори.

Принцип **енергетичної ефективності** орієнтований на зниження енерговитрат і підвищення коефіцієнта окупності вкладених ресурсів. Раціонально побудовані сівозміни дають змогу зменшити потребу в мінеральних добривах, засобах захисту рослин і механічних обробітках ґрунту, що скорочує витрати палива та знижує вуглецевий слід агровиробництва. Перевага надається культурам із високим енергетичним виходом та стабільною врожайністю.

Принцип **кліматичної адаптивності** передбачає врахування сучасних і прогнозованих кліматичних змін при формуванні сівозмін. Це включає підбір посухо- та жаростійких культур і сортів, оптимізацію строків сівби, збільшення частки озимих і ранньостиглих ярих культур, а також диверсифікацію структури посівів для зниження кліматичних ризиків. Такий підхід дозволяє забезпечити стабільність виробництва навіть за умов підвищеної мінливості погодних умов.

Таким чином, адаптивні сівозміни є основою сталого землеробства, що поєднує продуктивність, економічну ефективність і екологічну безпеку агроєкосистем.

### 3. Структурно-логічний підхід у землеробстві

Структурно-логічна схема – це цілісна ієрархічна модель причинно-наслідкових зв'язків між елементами виробничої або управлінської системи, яка відображає логіку взаємодії факторів, умов та результатів діяльності. Вона дає змогу впорядкувати складні процеси, подати їх у наочній та формалізованій формі й забезпечити обґрунтованість управлінських рішень.

Застосування структурно-логічної схеми дозволяє формалізувати процес прийняття рішень шляхом чіткого визначення послідовності дій, взаємозв'язків між вхідними параметрами та очікуваними результатами. Це сприяє підвищенню прозорості управління, зменшенню суб'єктивності та підсиленню аналітичної складової планування.

Крім того, така схема допомагає уникати технологічних помилок, оскільки дає можливість завчасно виявити критичні етапи, потенційні ризики та слабкі місця в технологічному процесі. Завдяки системному підходу забезпечується узгодженість між окремими елементами технології та їх відповідність загальним цілям виробництва.

Важливою перевагою структурно-логічної схеми є можливість прогнозування наслідків формування структури посівів. Вона дозволяє оцінити вплив різних варіантів розміщення культур на врожайність, родючість ґрунтів, економічну ефективність і екологічну стабільність агросистеми, що є основою для прийняття оптимальних і довгостроково ефективних рішень.

#### 4. Узагальнена структурно-логічна схема складання сівозміни



## 5. Характеристика ґрунтового-кліматичних зон України

### 5.1. Полісся

Клімат: надмірно вологий

Ґрунти: дерново-підзолисті, торфово-болотні

Обмеження: кислотність, вимивання поживних речовин

Адаптивні підходи:

- високий відсоток багаторічних трав;
- мінімізація просапних культур;
- обов'язкове чергування зернових і кормових культур.

### 5.2. Лісостеп

Клімат: помірно вологий

Ґрунти: чорноземи типові та опідзолені

Обмеження: водна ерозія

Адаптивні підходи:

- поєднання зернових, технічних і зернобобових культур;
- використання сидератів;
- контурно-меліоративні сівозміни.

### 5.3. Степ

Клімат: посушливий

Ґрунти: чорноземи звичайні та південні

Обмеження: дефіцит вологи, дефляція

Адаптивні підходи:

- включення парів і бобових;
- зменшення частки просапних культур;
- використання посухостійких культур.

## ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

### Індивідуальне завдання

Студент (аспірант) обирає одну ґрунтового-кліматичну зону та виконує повний цикл проектування сівозміни.

**Таблиця 1. Агроекологічна характеристика зони**

Показник	Значення
Ґрунтового-кліматична зона	
Тип ґрунту	
Вміст гумусу, %	
Середня річна кількість опадів, мм	
Основні обмеження	

**Таблиця 2. Біологічні вимоги основних культур**

Культура	Волога	Тепло	Вимоги до ґрунту	Роль у сівозміні

**Таблиця 3. Проєкт сівозміни**

Поле	Культура	Попередник	Обґрунтування

**Форма представлення результатів**

- структурно-логічна схема (графічно);
- таблиці;
- усне обґрунтування.

**Форма контролю**

- індивідуальна робота;
- тестування;
- захист практичної.
- 

**Висновок.** Застосування структурно-логічних схем дозволяє проєктувати науково обґрунтовані, адаптивні та екологічно стабільні сівозміни, що відповідають сучасним викликам землеробства України.

**Контрольні питання**

1. Яку роль відіграє сівозміна в адаптивних системах землеробства?
2. Чим відрізняється класичний і структурно-логічний підхід?
3. Які фактори є лімітуючими для Степу?
4. Як змінюється структура сівозміни в умовах кліматичних змін?
5. Чому порушення сівозміни призводить до деградації ґрунтів?

## Практична робота № 2

### МОНІТОРИНГ РОДЮЧОСТІ ТА БАЛАНСУ ГУМУСУ ҐРУНТІВ СІВОЗМІН РІЗНИХ ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ ЗОН

Збереження та відтворення родючості ґрунтів є головною умовою сталого землеробства України. В умовах інтенсивного використання орних земель, кліматичних змін і дефіциту органічних добрив баланс гумусу стає інтегральним показником екологічної та виробничої ефективності сівозміни. Моніторинг гумусового стану дозволяє:

- прогнозувати деградаційні процеси;
- оцінювати екологічну стабільність агроєкосистем;
- коригувати структуру сівозмін і систему удобрення.

**Мета роботи:** формувати навички агроєкологічного моніторингу родючості ґрунтів; навчити проводити розрахунок балансу гумусу в сівозмінах; оцінювати вплив структури посівів на гумусовий стан ґрунту; обґрунтовувати адаптивні заходи відтворення родючості для різних ґрунтового-кліматичних зон.

#### Завдання практичної роботи

1. Охарактеризувати ґрунтового-кліматичні умови зони дослідження.
2. Проаналізувати структуру сівозміни.
3. Розрахувати надходження органічної речовини в ґрунт.
4. Визначити мінералізацію гумусу.
5. Розрахувати баланс гумусу.
6. Оцінити екологічну сталість сівозміни.
7. Запропонувати заходи щодо оптимізації гумусового стану ґрунтів.

#### Теоретичні відомості

Ґрунт є головною ланкою агроєкосистеми, що забезпечує рослини водою, поживними речовинами та є середовищем для розвитку кореневої системи і ґрунтової біоти. Родючість ґрунту визначається сукупністю його фізичних, хімічних, фізико-хімічних та біологічних властивостей.

У процесі сільськогосподарського використання ґрунти зазнають значних змін, пов'язаних із обробітком, удобренням, зрошенням, ущільненням і ерозійними процесами. Тому оцінка стану ґрунту та розрахунок основних показників родючості є важливою складовою наукового обґрунтування систем землеробства.

#### 1. Ґрунт у структурі агроєкосистеми

Ґрунт в агроєкосистемі виконує такі функції:

- продукційну (забезпечення росту та розвитку рослин);
- регуляторну (участь у кругообігу речовин і енергії);

- екологічну (фільтрація води, детоксикація);
- біоценотичну (середовище існування мікро- та макроорганізмів).

### Схема 1. Роль ґрунту в агроекосистемі



### 2. Родючість ґрунту як інтегральна категорія

Родючість ґрунту – це здатність ґрунту забезпечувати рослини:

- елементами живлення;
- водою;
- повітрям;
- сприятливими фізико-хімічними та біологічними умовами.

**Гумус** є важливим показником потенційної та ефективної родючості, що визначає:

- ємність катіонного обміну;
- структурний стан ґрунту;
- водоутримуючу здатність;
- біологічну активність.

### 3. Основні показники родючості ґрунту

До основних показників родючості належать:

- вміст гумусу, %;
- щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

- запаси гумусу, т/га;
- забезпеченість азотом, фосфором і калієм;
- кислотність ґрунтового розчину (рН).

#### 4. Баланс гумусу: сутність і значення

Баланс гумусу – це різниця між:

- надходженням органічної речовини, що гуміфікується;
- втратами гумусу внаслідок мінералізації.

Баланс гумусу = Надходження – Втрати

Баланс може бути:

- позитивний – відтворення родючості;
- нульовий – стабілізація;
- негативний – деградація ґрунту.

#### Джерела надходження органічної речовини

- пожнивні та кореневі рештки культур;
- органічні добрива (гній, компости);
- сидеральні культури;
- багаторічні трави.

#### 5. Фактори мінералізації гумусу

- клімат (температура, зволоження);
- гранулометричний склад ґрунту;
- система обробітку;
- насиченість сівозміни просапними культурами.

#### 6. Особливості ґрунтово-кліматичних зон

Зона	Ґрунти	Гумус, %	Особливості балансу
Полісся	дерново-підзолисті	1,2–2,0	висока мінералізація
Лісостеп	чорноземи типові	3,5–5,0	умовно збалансований
Степ	чорноземи звичайні	3,0–4,5	дефіцит органіки

#### 7. Розрахунок запасів гумусу в орному шарі ґрунту

Запаси гумусу (Зг), т/га, визначають за формулою:

$$Зг = H \times d \times G \times 100$$

де:

H – потужність орного шару, м;

d – щільність ґрунту, г/см<sup>3</sup>;

G – вміст гумусу, %;

100 – коефіцієнт переведення в т/га.

**Приклад розрахунку**

Дано:

- потужність орного шару – 0,30 м;
- щільність ґрунту – 1,3 г/см<sup>3</sup>;
- вміст гумусу – 3,2 %.

**Розрахунок:**

$$Z_{\text{г}} = 0,30 \times 1,3 \times 3,2 \times 100 = 124,8 \text{ т/га}$$

**ПРАКТИЧНА (РОЗРАХУНКОВА) ЧАСТИНА**

**Матеріали і обладнання:** навчальні посібники з ґрунтознавства та землеробства, калькулятор, методичні рекомендації, довідкові таблиці.

**Хід роботи:**

1. Ознайомитися з теоретичними положеннями щодо ролі ґрунту в агроєкосистемі.
2. Виконати розрахунок запасів гумусу за заданими показниками.
3. Проаналізувати отримані результати та сформулювати висновки.

**1. Оцінка агроєкологічного стану ґрунту**

Отримані значення запасів гумусу порівнюють з оптимальними показниками для відповідної ґрунтово-кліматичної зони та роблять висновок щодо:

- рівня родючості ґрунту;
- необхідності внесення органічних і мінеральних добрив;
- доцільності застосування ґрунтозахисних заходів.

Схема 2. Вплив рівня гумусу на стійкість агроєкосистеми

Низький гумус → Зниження врожайності → Деградація ґрунту

Оптимальний гумус → Стабільна врожайність → Стійка агроєкосистема

**Завдання:**

1. За наведеними вихідними даними розрахувати запаси гумусу в орному шарі ґрунту.
2. Розрахувати баланс гумусу в сівозміні
3. Оцінити рівень родючості ґрунту за отриманими результатами.
4. Зробити висновок про роль ґрунту у функціонуванні агроєкосистеми та обґрунтувати необхідні агротехнічні заходи.

**Варіант завдання (індивідуальний)**

Показник	Значення
Потужність орного шару, м	0,25
Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	1,35
Вміст гумусу, %	2,6

Розрахувати баланс гумусу в сівозміні

**Вихідні дані**

- ґрунтово-кліматична зона – (обрати);
- тип ґрунту – (вказати);
- сівозміна – 6–8-пільна.

**Таблиця 1. Структура сівозміни**

Поле	Культура	Урожайність, т/га	Частка, %
------	----------	-------------------	-----------

**Таблиця 2. Надходження органічної речовини**

Культура	Маса решток, т/га	Коефіцієнт гуміфікації	Гумус, т/га
----------	-------------------	------------------------	-------------

**Формула розрахунку гумусоутворення**

$$G = M \times K$$

де

$G$  – гумус, т/га

$M$  – маса органічних решток, т/га

$K$  – коефіцієнт гуміфікації

**Таблиця 3. Втрати гумусу внаслідок мінералізації**

Зона	Норма мінералізації, т/га·рік
Полісся	0,6–0,8
Лісостеп	0,8–1,0
Степ	1,0–1,2

**Розрахунок балансу гумусу**

$$B = \sum G - M_{\text{мін}}$$

**Таблиця 4. Баланс гумусу в сівозміні**

Показник	Значення
Надходження гумусу, т/га	
Втрати гумусу, т/га	
Баланс гумусу, т/га	
Оцінка балансу	

## ІНТЕРПРЕТАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

- $B > 0$  – сівозміна екологічно стійка;
- $B = 0$  – допустимий рівень;
- $B < 0$  – потребує корекції.

## ЗАХОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ БАЛАНСУ ГУМУСУ

- включення бобових і багаторічних трав;
- сидерація;
- органічні добрива;
- зменшення частки просапних культур;
- мінімізація обробітку ґрунту.

## Форма контролю

- розрахункова робота;
- індивідуальний захист;
- тестування.

**Висновок.** Баланс гумусу є головним критерієм оцінки сталості та адаптивності землеробства. Науково обґрунтоване управління сівозмінами дозволяє не лише зберігати, а й підвищувати родючість ґрунтів у різних ґрунтово-кліматичних зонах України.

## Контрольні питання

1. Роль гумусу в родючості ґрунтів.
2. Основні джерела гумусоутворення.
3. Фактори мінералізації гумусу.
4. Вплив структури сівозміни на баланс гумусу.
5. Особливості гумусового балансу в Степу України.

### Практична робота № 3

## РОЗРОБКА СИСТЕМ БЕЗПОЛИЦЕВОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ВИХОДЯЧИ З АГРОТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОЛЯ ТА АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ

**Мета роботи.** Сформувати вміння обґрунтовувати доцільність застосування безполицевого обробітку ґрунту, аналізувати агротехнологічні параметри поля та агрокліматичні умови території для розробки ефективної системи землеробства.

### Завдання роботи

1. Розкрити суть і значення безполицевого обробітку ґрунту.
2. Визначити основні агротехнологічні параметри поля, що впливають на вибір системи обробітку.
3. Проаналізувати роль агрокліматичних ресурсів у формуванні системи безполицевого обробітку.
4. Обґрунтувати переваги та обмеження застосування безполицевого обробітку ґрунту.
5. Запропонувати елементи системи безполицевого обробітку для конкретних умов.

### Теоретичні відомості

Сучасний розвиток землеробства відбувається в умовах зростання кліматичної мінливості, дефіциту вологи, деградації ґрунтів і підвищення вартості енергетичних та матеріальних ресурсів. У зв'язку з цим все більшої актуальності набувають ресурсозберігаючі та адаптивні технології, серед яких провідне місце займають системи безполицевого обробітку ґрунту. Їх основною ідеєю є мінімізація механічного впливу на ґрунт без перевертання орного шару, що дозволяє зберігати його природну структуру, біологічну активність і водний режим.

Безполицевий обробіток ґрунту розглядається як складова адаптивних систем землеробства, орієнтованих на максимальне використання агрокліматичних ресурсів території з одночасним зменшенням негативного антропогенного навантаження. На відміну від традиційної оранки, такі системи сприяють накопиченню та збереженню вологи, зниженню інтенсивності ерозійних процесів, покращенню агрофізичних властивостей ґрунту та стабілізації врожайності в умовах нестійкого зволоження.

Розробка систем безполицевого обробітку ґрунту повинна базуватися на комплексному врахуванні агротехнологічних параметрів поля. До них належать тип і механічний склад ґрунту, його щільність, структура, вміст гумусу та поживних речовин, ступінь ущільнення орного й підорного шарів, рельєф місцевості, рівень ерозійної небезпеки, а також характер попередників і кількість поживних решток. Кожен із цих чинників визначає доцільність

вибору конкретного виду безвідвального обробітку та глибину його проведення.

Важливу роль у формуванні систем безполицевого обробітку відіграють агрокліматичні ресурси території. Насамперед це кількість і сезонний розподіл опадів, температурний режим, випаровуваність, повторюваність посух, суховіїв і зливових дощів. У зонах недостатнього та нестійкого зволоження безвідвальний обробіток дозволяє ефективніше акумулювати атмосферну вологу, зменшувати її непродуктивні втрати та створювати сприятливі умови для росту і розвитку сільськогосподарських культур.

Залежно від ґрунтово-кліматичних умов і технологічних завдань застосовують різні види безполицевого обробітку: полицевий, чизельний, поверхневий, мінімальний та нульовий (no-till). Полицевий обробіток забезпечує розпушення ґрунту без перевертання скиби й ефективний захист поверхні поля рослинними рештками. Чизельний обробіток використовується для руйнування плужної підшви та покращення водопроникності ґрунту. Поверхневий і мінімальний обробітки зменшують кількість проходів техніки, знижують енерговитрати та зберігають ґрунтову структуру. Нульовий обробіток є крайнім проявом мінімізації втручання і потребує високого рівня агротехнологічної дисципліни та інтегрованого захисту рослин.

Ефективність безполицевих систем значною мірою залежить від їх поєднання з іншими елементами технології: науково обґрунтованими сівозмінами, оптимізованими системами удобрення, використанням поживних решток і сидеральних культур, а також сучасними методами контролю бур'янів. Лише комплексний підхід дозволяє уникнути негативних наслідків, зокрема ущільнення ґрунту або підвищення забур'яненості.

Таким чином, системи безполицевого обробітку ґрунту є важливим інструментом адаптації землеробства до сучасних агроекологічних викликів. Їх розробка повинна ґрунтуватися на глибокому аналізі агротехнологічних параметрів поля та агрокліматичних ресурсів території, що забезпечує підвищення стійкості агрокосистем, збереження родючості ґрунтів і стабільність сільськогосподарського виробництва.

### Хід практичної роботи (усно)

1. **Характеристика умов поля.** Під час аналізу умов поля необхідно визначити тип і механічний склад ґрунту, рівень його окультуреності, забезпеченість гумусом і поживними речовинами, щільність та водопроникність. Важливо врахувати рельєф місцевості (рівнинний, хвилястий, схили), оскільки він впливає на перерозподіл вологи та ризик ерозійних процесів. Окремо слід проаналізувати попередник культури, його біологічні особливості, кількість поживних решток і їх роль у формуванні мульчувального шару ґрунту.

2. **Оцінка кліматичних умов території.** Необхідно охарактеризувати рівень зволоження, середні та екстремальні температури повітря, розподіл опадів упродовж вегетаційного періоду. Оцінюються основні кліматичні

ризика: посухи, суховії, зливові опади, вітрова ерозія, температурні стреси. Особлива увага приділяється відповідності системи обробітку ґрунту умовам зони недостатнього та нестійкого зволоження.

**3. Обґрунтування доцільності безполицевого обробітку.** На основі аналізу ґрунтово-кліматичних умов аргументується доцільність застосування безвідвального обробітку як способу зменшення втрат вологи, збереження рослинних решток на поверхні поля та обмеження деградаційних процесів. Пояснюється його роль у підвищенні адаптивності землеробства до кліматичних змін.

**4. Характеристика можливих способів безполицевого обробітку.** Розглядаються основні технологічні варіанти:

- полицевий обробіток, що забезпечує розпушення без перевертання скиби;
- чизельний обробіток для глибокого розпушення ущільнених шарів;
- поверхневий обробіток для мінімального втручання в ґрунтову структуру;
- мінімальний або нульовий обробіток як основа ресурсозберігаючих технологій.

**5. Очікуваний вплив на ґрунт і урожайність.** Пояснюється вплив безполицевого обробітку на фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, активізацію ґрунтової біоти, формування стійкої структури орного шару та стабілізацію урожайності культур.

Очікувані результати. Застосування безполицевого обробітку сприяє збереженню вологи, зменшенню водної й вітрової ерозії, покращенню структури ґрунту, скороченню енергетичних і матеріальних витрат та підвищенню екологічної стійкості землеробства.

**Висновок.** Безполицевий обробіток ґрунту є важливим елементом адаптивних систем землеробства, який забезпечує ефективне використання агрокліматичних ресурсів і сприяє збереженню родючості ґрунтів за умови науково обґрунтованого підходу до його впровадження.

### **Контрольні питання**

1. У чому полягає сутність безполицевого обробітку ґрунту та його відмінність від традиційної оранки?

2. Яке місце займає безполицевий обробіток у системі адаптивного землеробства?

3. Які основні агротехнологічні параметри поля необхідно враховувати при виборі системи безполицевого обробітку?

4. Як тип ґрунту та його механічний склад впливають на вибір виду безполицевого обробітку?

5. Яке значення має рельєф поля та рівень ерозійної небезпеки при впровадженні безвідвальных технологій?

6. Яким чином агрокліматичні ресурси території (опади, температура, випаровуваність) визначають доцільність застосування безполицевого обробітку?

7. Які види безполицевого обробітку ґрунту використовують у сучасному землеробстві та в чому їх особливості?

8. За яких умов доцільно застосовувати полицевий та чизельний обробіток ґрунту?

9. У чому полягають переваги та обмеження мінімального й нульового обробітку ґрунту?

10. Як безполицевий обробіток впливає на водний режим і збереження вологи в ґрунті?

11. Який вплив мають безполицеві системи на структуру ґрунту та його біологічну активність?

12. Як змінюється рівень водної та вітрової ерозії за впровадження безполицевого обробітку?

13. Яку роль відіграють попередники та пожнивні рештки у формуванні ефективної системи безполицевого обробітку?

14. Чому безполицевий обробіток повинен поєднуватися з науково обґрунтованими сівозмінами та системами удобрення?

15. Які економічні та екологічні переваги забезпечує впровадження безполицевих систем обробітку ґрунту в умовах змін клімату?

### Тестові завдання до теми

#### 1. Безполицевий обробіток ґрунту – це:

- а) повне перевертання орного шару плугом;
- б) обробіток ґрунту без перевертання пласта із збереженням пожнивних решток на поверхні;
- в) глибока оранка з одночасним коткуванням;
- г) поверхневе боронування після сівби.

#### 2. Основною метою впровадження безполицевого обробітку є:

- а) збільшення кількості механічних операцій;
- б) інтенсифікація мінералізації гумусу;
- в) збереження вологи та родючості ґрунту;
- г) повне знищення пожнивних решток.

#### 3. До агротехнологічних параметрів поля НЕ належить:

- а) тип і властивості ґрунту;
- б) рельєф і ухил поверхні;
- в) сортовий склад культур;
- г) попередник у сівозміні.

#### 4. Який вид обробітку ґрунту передбачає розпушування без обороту пласта на значну глибину?

- а) полицевий;
- б) чизельний;
- в) лушення стерні;
- г) боронування.

- 5. За умов дефіциту вологи найбільш доцільним є застосування:**
- а) глибокої полицевої оранки;
  - б) поверхневого багаторазового обробітку;
  - в) безвідвального або мінімального обробітку;
  - г) частого культивування.
- 6. Основна перевага полицевого обробітку полягає у:**
- а) повному перевертанні ґрунту;
  - б) інтенсивному перемішуванні орного шару;
  - в) збереженні рослинних решток і захисті ґрунту від ерозії;
  - г) руйнуванні структури ґрунту.
- 7. Мінімальний і нульовий обробіток ґрунту сприяють:**
- а) зростанню енерговитрат;
  - б) підвищенню ризику ерозії;
  - в) зменшенню ущільнення ґрунту технікою;
  - г) швидкому виснаженню гумусового шару.
- 8. Який фактор найбільше впливає на вибір системи безвідвального обробітку в конкретному полі?**
- а) традиції господарства;
  - б) агрокліматичні умови та властивості ґрунту;
  - в) наявність ручної праці;
  - г) терміни збирання культури.
- 8. Безвідвальний обробіток ґрунту в першу чергу знижує:**
- а) врожайність культур;
  - б) водну та вітрову ерозію;
  - в) біологічну активність ґрунту;
  - г) вміст органічної речовини.
- 9. В умовах кліматичних змін безполицевий обробіток розглядають як:**
- а) тимчасовий захід
  - б) елемент інтенсивної хімізації;
  - в) складову адаптивних систем землеробства;
  - г) альтернативу сівозміні.

## Практична (розрахункова) робота № 4

### РОЗРОБКА ГРУНТОЗБЕРІГАЮЧОЇ СИСТЕМИ ОБРОБІТКУ ГРУНТУ В ТИПОВІЙ СІВОЗМІНІ

**Мета роботи.** Розробити ґрунтозберігаючу систему обробітку ґрунту для типової сівозміни з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, агротехнологічних параметрів поля та біологічних особливостей культур, а також оцінити її ефективність за показниками збереження родючості та ресурсів.

#### Завдання роботи

1. Охарактеризувати ґрунтово-кліматичні умови господарства.
2. Навести приклад типової польової сівозміни.
3. Проаналізувати вимоги культур до обробітку ґрунту.
4. Розробити систему ґрунтозберігаючого обробітку ґрунту в сівозміні.
5. Виконати розрахунок глибини, кількості та енергетичних витрат на обробіток.
6. Оцінити агрономічну та екологічну ефективність запропонованої системи.

#### Вихідні дані (умовні)

- Тип ґрунту: чорнозем типовий середньосуглинковий
- Вміст гумусу: 3,5 %
- Рельєф: слабохвилястий
- Середньорічна кількість опадів: 520 мм
- Схильність до ерозії: помірна
- Основний напрям землеробства: зерно-просапний

#### Типова сівозміна (5-пільна)

Поле	Культура
1	Озима пшениця
2	Кукурудза на зерно
3	Соняшник
4	Ячмінь ярий
5	Горох

#### Теоретичне обґрунтування

Ґрунтозберігаюча система обробітку ґрунту – це поєднання прийомів механічного впливу на ґрунт, спрямованих на мінімізацію руйнування ґрунтової структури, збереження вологи, запобігання ерозії та підтримання родючості.

### Основні принципи:

- мінімізація глибокого обробітку;
- відмова від постійної оранки;
- збереження рослинних решток;
- диференційований обробіток у сівозміні.

### Розробка системи обробітку ґрунту в сівозміні

#### 1. Осима пшениця

- Лущення стерні: 6–8 см
- Основний обробіток: чизельний 18–20 см
- Передпосівний: культивація 4–5 см

#### 2. Кукурудза на зерно

- Поверхневий обробіток: 8–10 см
- Чизелювання: 25–27 см
- Весняна культивація: 5–6 см

#### 3. Соняшник

- Дискування: 8–10 см
- Безвідвальний обробіток: 20–22 см
- Передпосівний: 4–5 см

#### 4. Ячмінь ярий

- Лущення стерні: 6–8 см
- Поверхневий обробіток: 10–12 см
- Передпосівна культивація: 4–5 см

#### 5. Горох

- Дискування: 8–10 см
- Чизелювання: 20–22 см
- Культивація: 4–5 см

### Розрахункова частина

#### 1. Середня глибина обробітку в сівозміні

$$H_{\text{ср}} = \frac{20 + 26 + 22 + 12 + 22}{5} = 20,4 \text{ см}$$

→ Це менше, ніж при традиційній оранці (25–27 см).

#### 2. Кількість основних обробітків

Система	Кількість
Традиційна (оранка)	5
Ґрунтозберігаюча	3

→ Скорочення обробітків на 40 %.

### 3. Енергетичні витрати (умовно)

- Оранка: 25 МДж/га
  - Чизельний обробіток: 15 МДж/га
- Економія =  $(25 - 15) \times 5 = 50$  МДж/га

### Оцінка ефективності системи

Агрономічна ефективність:

- збереження структури ґрунту;
- підвищення водопроникності;
- стабілізація врожайності.

Екологічна ефективність:

- зменшення ерозії;
- збереження гумусу;
- зниження антропогенного навантаження.

Економічна ефективність:

- зменшення витрат пального;
- скорочення кількості операцій;
- підвищення рентабельності.

**Висновок.** Розроблена ґрунтозберігаюча система обробітку ґрунту в типовій сівозміні забезпечує раціональне використання агрокліматичних ресурсів, збереження родючості ґрунтів і зменшення енергетичних витрат. Диференційований підхід до обробітку культур дозволяє поєднати високу продуктивність землеробства з екологічною безпекою.

### Контрольні питання

1. У чому полягає сутність ґрунтозберігаючої системи обробітку ґрунту та які її основні відмінності від традиційної відвальної системи?
2. Які чинники (ґрунтові, кліматичні, біологічні, агротехнічні) необхідно враховувати під час формування ґрунтозберігаючої системи обробітку в сівозміні?
3. Як чергування культур у типовій сівозміні впливає на вибір способів і глибини обробітку ґрунту?
4. Яку роль відіграє ґрунтозберігаючий обробіток у запобіганні водній та вітровій ерозії ґрунтів?
5. Які екологічні та економічні переваги забезпечує впровадження ґрунтозберігаючої системи обробітку ґрунту в сучасному землеробстві?

## Практична робота № 5

### МІНІМАЛІЗАЦІЯ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА ОСНОВНІ ЇЇ ЕЛЕМЕНТИ

**Мета роботи.** Поглибити теоретичні знання про мінімалізацію обробітку ґрунту як складову сучасних систем землеробства, з'ясувати її сутність, принципи та основні елементи, а також обґрунтувати значення мінімального обробітку для збереження родючості ґрунтів і підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва.

#### Завдання роботи

1. Розкрити поняття та сутність мінімалізації обробітку ґрунту.
2. Охарактеризувати причини переходу до мінімального обробітку в сучасному землеробстві.
3. Визначити місце мінімального обробітку в системах землеробства.
4. Розглянути основні елементи мінімалізації обробітку ґрунту.
5. Проаналізувати переваги та недоліки мінімального обробітку.
6. Зробити узагальнюючі висновки.

#### Теоретичні відомості

##### 1. Поняття мінімалізації обробітку ґрунту

**Мінімалізація обробітку ґрунту** – це напрям удосконалення систем землеробства, що передбачає скорочення кількості, глибини та інтенсивності механічного обробітку ґрунту без зниження продуктивності культур, із максимальним збереженням його структури, вологи та органічної речовини.

На відміну від традиційної системи, яка ґрунтується на багаторазовій глибокій оранці, мінімальний обробіток спрямований на раціональний і вибірковий вплив на ґрунт.

##### 2. Передумови впровадження мінімального обробітку

Потреба у мінімалізації обробітку ґрунту зумовлена такими факторами:

- деградація ґрунтів (ерозія, ущільнення, зменшення вмісту гумусу);
- зростання енергетичних і матеріальних витрат;
- нестача вологи в умовах змін клімату;
- необхідність екологізації землеробства;
- розвиток сучасної сільськогосподарської техніки.

Мінімальний обробіток став відповіддю на потребу поєднати високу продуктивність із ґрунтозбереженням.

##### 3. Мінімалізація обробітку в системах землеробства

У сучасних системах землеробства мінімальний обробіток є важливим елементом:

- адаптивних систем землеробства;

- ґрунтозберігаючих систем;
- ресурсозберігаючих технологій;
- екологічно орієнтованого землеробства.

Залежно від умов господарства мінімалізація може бути:

- частковою (зменшення глибини або кількості операцій);
- диференційованою (різні культури – різний обробіток);
- комплексною (поєднання з іншими агротехнічними заходами).

## **Основні елементи мінімалізації обробітку ґрунту**

### **1. Скорочення глибини обробітку**

Замість глибокої оранки застосовують:

- поверхневий обробіток;
- мілкий обробіток;
- безвідвальне розпушення.

Це дозволяє зберегти структуру ґрунту та зменшити його ущільнення.

### **2. Зменшення кількості механічних операцій**

Поєднання кількох операцій в одну технологічну дію сприяє:

- зменшенню руйнування ґрунту;
- економії пального;
- скороченню часу обробітку.

### **3. Відмова від обороту пласта**

Безвідвальний обробіток запобігає:

- руйнуванню ґрунтових агрегатів;
- пересиханню нижніх шарів;
- активізації ерозійних процесів.

### **4. Збереження рослинних решток**

Рослинні рештки виконують роль:

- мульчі;
- захисту від ерозії;
- джерела органічної речовини.

Це важливий елемент біологізації землеробства.

### **5. Диференційований підхід у сівозміні**

Обробіток змінюється залежно від:

- культури;
- попередника;
- стану ґрунту;
- рівня забур'яненості.

### **6. Поєднання з іншими агротехнічними заходами**

Мінімальний обробіток ефективний лише у взаємодії з:

- раціональною сівозміною;
- системою удобрення;
- інтегрованим захистом рослин;
- використанням сучасної техніки.

### **Практичне значення мінімалізації обробітку**

#### **Агрономічне значення:**

- збереження родючості ґрунту;
- покращення водного режиму;
- стабільність урожайності.

#### **Екологічне значення:**

- зменшення ерозії;
- збереження гумусу;
- зниження антропогенного навантаження.

#### **Економічне значення:**

- скорочення витрат пального;
- зменшення зношування техніки;
- підвищення рентабельності виробництва.

### **Обмеження та недоліки мінімального обробітку**

- можливе підвищення забур'яненості;
- потреба у сучасній техніці;
- необхідність високого рівня агротехнологічної дисципліни;
- залежність від ґрунтово-кліматичних умов.

**Висновки.** Мінімалізація обробітку ґрунту є важливою складовою сучасних систем землеробства, спрямованою на збереження родючості, ресурсів та екологічної рівноваги. Раціональне впровадження її елементів дозволяє поєднати економічну ефективність із довгостроковою стабільністю агроecosystem.

### **Контрольні запитання**

1. Що таке мінімалізація обробітку ґрунту?
2. Які основні причини переходу до мінімального обробітку в сучасному землеробстві?
3. Чим мінімальний обробіток відрізняється від традиційної системи обробітку ґрунту?
4. Яке місце мінімалізації обробітку ґрунту в адаптивних системах землеробства?
5. Назвіть основні принципи мінімального обробітку ґрунту.
6. Які способи обробітку ґрунту належать до мінімальних?
7. У чому полягає значення безвідвального обробітку?
8. Яку роль відіграють рослинні рештки за мінімального обробітку ґрунту?

9. Чому диференційований підхід до обробітку ґрунту є важливим у сівозміні?
10. Назвіть агрономічні переваги мінімалізації обробітку ґрунту.
11. Які екологічні наслідки має застосування мінімального обробітку?
12. Які економічні вигоди отримує господарство при впровадженні мінімального обробітку?
13. Які основні недоліки та обмеження мінімалізації обробітку ґрунту?
14. За яких ґрунтово-кліматичних умов мінімальний обробіток є найбільш ефективним?
15. Чому мінімальний обробіток потребує поєднання з іншими агротехнічними заходами?

### **Тестові завдання**

#### **1. Мінімалізація обробітку ґрунту – це:**

- а) повна відмова від обробітку ґрунту
- б) зменшення глибини, кількості та інтенсивності обробітку
- в) застосування тільки оранки
- г) щорічний глибокий обробіток

#### **2. Основною метою мінімального обробітку є:**

- а) зниження врожайності
- б) руйнування структури ґрунту
- в) збереження родючості та вологи
- г) збільшення кількості механічних операцій

#### **3. До елементів мінімалізації обробітку ґрунту належить:**

- а) багаторазова глибока оранка
- б) оборот пласта
- в) збереження рослинних решток
- г) повне оголення поверхні ґрунту

#### **4. Безвідвальний обробіток ґрунту сприяє:**

- а) посиленню ерозії
- б) руйнуванню ґрунтових агрегатів
- в) збереженню структури ґрунту
- г) пересиханню ґрунту

#### **5. Який із факторів НЕ є причиною впровадження мінімального обробітку?**

- а) деградація ґрунтів
- б) зростання витрат енергії
- в) зменшення ролі екології
- г) кліматичні зміни

**6. Збереження рослинних решток на поверхні ґрунту забезпечує:**

- а) ущільнення ґрунту
- б) захист від ерозії
- в) зменшення органічної речовини
- г) підвищення температури ґрунту

**7. Мінімальний обробіток ґрунту є складовою:**

- а) лише традиційного землеробства
- б) інтенсивних систем без обмежень
- в) ґрунтозберігаючих систем
- г) виключно ручної праці

**8. Диференційований обробіток ґрунту означає:**

- а) однаковий обробіток для всіх культур
- б) зміну способів обробітку залежно від культури та умов
- в) застосування тільки поверхневого обробітку
- г) щорічну оранку на однакову глибину

**9. До економічних переваг мінімального обробітку належить:**

- а) збільшення витрат пального
- б) зменшення кількості техніки
- в) зростання витрат часу
- г) зниження рентабельності

**10. Ефективність мінімального обробітку ґрунту підвищується за умови:**

- а) відмови від сівозміни
- б) ігнорування стану ґрунту
- в) комплексного застосування агротехнічних заходів
- г) постійної глибокої оранки

**Контрольні питання до колоквиуму за модулем I****НАУКОВІ ОСНОВИ ТА УМОВИ ВПРОВАДЖЕННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА****Частина 1. Відкриті питання (пояснити/розкрити відповідь)**

1. Дайте визначення системи землеробства. Назвіть її основні елементи.
2. Які наукові принципи формують основу сучасних систем землеробства?
3. Поясніть сутність адаптивного підходу у землеробстві.
4. Опишіть еволюцію систем землеробства в Україні та основні чинники, що впливали на її розвиток.
5. Що таке ресурсозберігаюче та біологізоване землеробство?

**Частина 2. Завдання на аналіз та розрахунки**

6. На основі наступних даних оцініть придатність ґрунтових умов для вирощування пшениці озимої та соняшнику:
  - Тип ґрунту: чорнозем південний
  - Вміст гумусу: 3,2 %
  - рН: 6,8
7. Використовуючи дані Південного Степу:
  - $\Sigma T = 3200$  °C (сумарна активна температура)
  - Оподи  $P = 300$  мм
  - Випаровування  $ET = 450$  мм

Розрахуйте індекс зволоження та оцініть придатність умов для вирощування кукурудзи та сої.

8. Запропонуйте адаптивні заходи для підвищення врожайності культур у посушливих умовах.

**Частина 3. Тестові питання (вибір правильної відповіді)**

9. Основні чинники продуктивності систем землеробства включають:
  - a) Клімат, ґрунт, технології, біологічний потенціал культур
  - b) Лише клімат і ґрунт
  - c) Лише технології
  - d) Лише біологічний потенціал культур
10. Біологізовані системи землеробства включають:
  - a) Використання мінеральних добрив та гербіцидів
  - b) Внесення сидератів, біопрепаратів та органічних добрив
  - c) Монокультурні посіви
  - d) Інтенсивне зрошення
11. Основним показником родючості ґрунту є:
  - a) Колір ґрунту
  - b) Вміст гумусу, кислотність та забезпеченість NPK

- c) Глибина залягання коренів  
d) Кліматичні умови
12. Індекс зволоження  $< 0,7$  вказує на:
- a) Надлишкове зволоження  
b) Помірне зволоження  
c) Посушливі умови  
d) Оптимальні умови
13. До основних методів агробіологічного оцінювання культур належить:
- a) Вимірювання висоти рослин та листкової площі  
b) Комплексна оцінка кліматичних, ґрунтових та біологічних показників  
c) Аналіз врожайності протягом одного року  
d) Лише визначення типу ґрунту

#### Інструкції для студента

- Відповіді на відкриті питання повинні містити чіткі визначення та приклади.
- Завдання на аналіз виконати із розрахунками та обґрунтованими висновками.
- Тестові питання вибрати одну правильну відповідь.

## МОДУЛЬ II. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

### Практична робота № 6

#### МОНІТОРИНГ ЗАБУР'ЯНЕНOSTІ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ В РІЗНИХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА РОЗРОБКА ЕФЕКТИВНИХ МІРОПРИЄМСТВ ЇЇ КОНТРОЛЮ

**Мета роботи.** Навчитися проводити моніторинг забур'яненості агрофітоценозів, оцінювати рівень і структуру бур'янів у різних системах землеробства та на основі отриманих даних розробляти ефективні заходи контролю забур'яненості.

#### Завдання роботи

1. Розкрити значення моніторингу забур'яненості посівів.
2. Ознайомитися з методами обліку бур'янів.
3. Порівняти рівень забур'яненості в різних системах землеробства.
4. Виконати кількісні розрахунки показників забур'яненості.
5. Оцінити вплив бур'янів на продуктивність агрофітоценозів.
6. Розробити систему ефективних заходів контролю бур'янів.

#### Теоретичні відомості

Забур'яненість агрофітоценозів є однією з найважливіших проблем сучасного землеробства, оскільки бур'яни істотно знижують урожайність сільськогосподарських культур, погіршують якість продукції та ускладнюють агротехнологічні процеси. В умовах упровадження різних систем землеробства (традиційної, мінімальної, ґрунтозберігаючої) змінюється структура та рівень забур'яненості, що потребує постійного моніторингу та науково обґрунтованих заходів контролю.

Особливої актуальності проблема набуває в контексті екологізації землеробства, зменшення хімічного навантаження на агроєкосистеми та переходу до інтегрованих систем захисту рослин.

Забур'яненість агрофітоценозів – це наявність і розвиток бур'янів у посівах сільськогосподарських культур, що призводить до конкуренції за вологу, поживні речовини, світло і зниження врожайності.

Моніторинг забур'яненості – систематичне спостереження за чисельністю, видовим складом і динамікою бур'янів протягом вегетаційного періоду.

#### Системи землеробства (умовні)

1. Традиційна (з оранкою)
2. Мінімальна
3. Ґрунтозберігаюча (безвідвальна)

Вихідні дані (умовні)

- Культура: озима пшениця
- Площа облікової ділянки: 1 м<sup>2</sup>
- Кількість повторень: 3
- Основні бур'яни:
  - лобода біла
  - щириця звичайна
  - пирій повзучий

### Методика проведення моніторингу

Облік бур'янів проводять шляхом підрахунку рослин на облікових площадках 1 м<sup>2</sup> у різних частинах поля. Визначають:

- кількість бур'янів (шт./м<sup>2</sup>);
- видовий склад;
- тип бур'янів (однорічні, багаторічні).

**Облікові дані забур'яненості**  
**Таблиця 1 ілюструє кількість бур'янів (шт./м<sup>2</sup>)**

Система землеробства	Повтор 1	Повтор 2	Повтор 3
Традиційна	22	24	26
Мінімальна	35	38	37
Ґрунтозберігаюча	28	30	29

### Розрахункова частина

#### 1. Середня кількість бур'янів

$$\bar{N} = \frac{N_1 + N_2 + N_3}{3}$$

- Традиційна:

$$\bar{N} = \frac{22 + 24 + 26}{3} = 24 \text{ шт./м}^2$$

- Мінімальна:

$$\bar{N} = \frac{35 + 38 + 37}{3} = 36,7 \text{ шт./м}^2$$

- Ґрунтозберігаюча:

$$\bar{N} = \frac{28 + 30 + 29}{3} = 29 \text{ шт./м}^2$$

#### 2. Структура забур'яненості (%)

Вид бур'яну	Частка, %
Лобода біла	45
Щириця звичайна	35
Пирій повзучий	20

### 3. Рівень забур'яненості

- слабкий – до 15 шт./м<sup>2</sup>
- середній – 16–40 шт./м<sup>2</sup>
- сильний – понад 40 шт./м<sup>2</sup>

→ У всіх системах забур'яненість середнього рівня, але найбільша – за мінімального обробітку.

### 4. Орієнтовні втрати врожаю

#### Приймаємо:

1 % втрати врожаю на кожні 5 бур'янів понад оптимальний рівень (15 шт./м<sup>2</sup>).

- Традиційна:

$$(24 - 15) = 9 \Rightarrow 1,8\%$$

- Мінімальна:

$$(36,7 - 15) = 21,7 \Rightarrow 4,3\%$$

- Ґрунтозберігаюча:

$$(29 - 15) = 14 \Rightarrow 2,8\%$$

### Розробка заходів контролю забур'яненості

#### 1. Агротехнічні заходи

- науково обґрунтована сівозміна;
- оптимальні строки сівби;
- ущільнення посівів;
- використання покривних культур.

#### 2. Механічні заходи

- міжрядні обробітки;
- поверхневе розпушування;
- луцення стерні.

#### 3. Біологічні заходи

- використання конкурентоздатних сортів;
- сидеральні культури;
- мульчування рослинними рештками.

#### 4. Хімічні заходи (інтегровано)

- застосування гербіцидів за економічним порогом шкодочинності;
- чергування діючих речовин;
- локальне внесення препаратів.

#### Комплексна система контролю бур'янів

Система землеробства	Основні заходи
Традиційна	Агротехнічні + механічні
Мінімальна	Агротехнічні + хімічні
Ґрунтозберігаюча	Біологічні + агротехнічні

#### Оцінка ефективності заходів

Очікуване зниження забур'яненості:

- на 25–30 % – агротехнічні;
- на 40–50 % – інтегровані;
- до 60 % – комплексні системи.

**Висновок.** Проведений моніторинг забур'яненості показав, що рівень і структура бур'янів істотно залежать від системи землеробства. Найвищу забур'яненість зафіксовано в мінімальній системі, що потребує посилення інтегрованих заходів контролю. Розроблена система агротехнічних, біологічних та хімічних заходів дозволяє ефективно регулювати забур'яненість і забезпечувати стабільну продуктивність агрофітоценозів.

#### Контрольні запитання

1. Що розуміють під забур'яненістю агрофітоценозів?
2. Які основні негативні наслідки забур'яненості для сільськогосподарських культур?
3. У чому полягає сутність моніторингу забур'яненості посівів?
4. Які методи обліку бур'янів застосовуються в землеробстві?
5. Як система землеробства впливає на рівень забур'яненості?
6. Чим відрізняється забур'яненість у традиційній та мінімальній системах землеробства?
7. Які бур'яни є найбільш небезпечними для агрофітоценозів і чому?
8. Які показники використовують для оцінки рівня забур'яненості?
9. Як забур'яненість впливає на врожайність культур?
10. Назвіть основні агротехнічні заходи контролю бур'янів.
11. Яке значення мають механічні заходи у боротьбі з бур'янами?
12. У чому полягає роль біологічних методів контролю забур'яненості?
13. Що таке інтегрована система контролю бур'янів?
14. Чому в ґрунтозберігаючих системах землеробства особливо важливий моніторинг бур'янів?
15. Які переваги має комплексний підхід до контролю забур'яненості?

**Тестові завдання****1. Забур'яненість агрофітоценозів – це:**

- а) наявність шкідників у посівах;
- б) засмічення ґрунту камінням;
- в) наявність бур'янів у посівах культурних рослин;
- г) надмірне зволоження ґрунту.

**2. Моніторинг забур'яненості передбачає:**

- а) одноразовий облік бур'янів;
- б) систематичні спостереження та обліки;
- в) лише візуальну оцінку поля;
- г) визначення врожайності культури.

**3. Найвищий рівень забур'яненості найчастіше спостерігається за:**

- а) традиційної системи землеробства;
- б) мінімальної системи землеробства;
- в) зрошуваного землеробства;
- г) ручного обробітку ґрунту.

**4. До агротехнічних заходів контролю бур'янів належить:**

- а) застосування гербіцидів;
- б) дотримання науково обґрунтованої сівозміни;
- в) біологічний захист;
- г) механічне знищення.

**5. Інтегрований контроль бур'янів передбачає:**

- а) використання лише хімічних методів;
- б) поєднання різних методів боротьби;
- в) повну відмову від обробітку ґрунту;
- г) одноразове знищення бур'янів.

## Практична робота № 7

### СИСТЕМА ОРГАНІЧНОГО (ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОГО) ЗЕМЛЕРОБСТВА

**Мета роботи.** Ознайомитися з теоретичними основами органічного (екологічно чистого) землеробства, визначити його принципи, складові та значення, а також сформулювати вміння аналізувати переваги й обмеження органічних систем землеробства та презентувати отримані результати.

#### Завдання роботи

1. Розкрити поняття органічного землеробства.
2. Охарактеризувати основні принципи екологічно чистого землеробства.
3. Визначити складові системи органічного землеробства.
4. Проаналізувати агрономічне, екологічне та економічне значення органічного землеробства.
5. Навести приклади органічних агротехнічних заходів.
6. Підготувати презентацію з основних положень теми.

#### Теоретичні відомості

Органічне (екологічно чисте) землеробство – це система ведення сільськогосподарського виробництва, яка ґрунтується на використанні природних процесів, біологічних методів та відмові від синтетичних мінеральних добрив, пестицидів і генетично модифікованих організмів.

Основна мета органічного землеробства – отримання безпечної для здоров'я людини продукції при збереженні родючості ґрунтів і біорізноманіття.

#### Основні принципи органічного землеробства

1. Збереження та відтворення родючості ґрунту
2. Біологізація землеробства
3. Використання природних регуляторів чисельності шкідливих організмів
4. Збереження екологічної рівноваги
5. Відмова від синтетичних хімічних засобів

#### Складові системи органічного землеробства

##### 1. Сівозміна

- чергування культур із різними біологічними властивостями;
- включення бобових і сидеральних культур;
- запобігання накопиченню бур'янів і хвороб.

##### 2. Система обробітку ґрунту

- мінімальний і безвідвальний обробіток;
- збереження рослинних решток;

- запобігання ерозії ґрунту.

### **3. Система удобрення**

- органічні добрива (гній, компости);
- зелені добрива (сидерати);
- біопрепарати та мікробіологічні засоби.

### **4. Захист рослин**

- механічні та агротехнічні заходи;
- біологічні методи захисту;
- використання природних ворогів шкідників.

### **5. Насінництво**

- використання не протруєного насіння;
- перевага локальним і стійким сортам.

## **Практичне значення органічного землеробства**

### **Агрономічне:**

- поліпшення структури ґрунту;
- підвищення біологічної активності;
- стабільність урожайності.

### **Екологічне:**

- зменшення забруднення довкілля;
- збереження біорізноманіття;
- охорона водних ресурсів.

### **Соціально-економічне:**

- безпечна продукція харчування;
- зростання довіри споживачів;
- розвиток сталого сільського господарства.

## **Хід практичної роботи**

1. Ознайомитися з теоретичними положеннями органічного землеробства.
2. Скласти схему системи органічного землеробства.
3. Навести приклади агротехнічних заходів, що відповідають принципам органічного виробництва.
4. Порівняти органічну та інтенсивну системи землеробства (усно або письмово).
5. Підготувати презентацію за результатами роботи.

Завдання для презентації

Орієнтовна структура презентації (8–10 слайдів)

Слайд 1. Назва роботи, тема, ПШБ

Слайд 2. Поняття органічного землеробства

Слайд 3. Основні принципи органічного землеробства

Слайд 4. Сівозміна в органічному землеробстві

- Слайд 5. Обробіток ґрунту та удобрення
- Слайд 6. Захист рослин в органічній системі
- Слайд 7. Переваги органічного землеробства
- Слайд 8. Недоліки та обмеження
- Слайд 9. Значення для довкілля та людини
- Слайд 10. Висновки

**Висновок.** Органічне землеробство є перспективним напрямом розвитку сучасного сільського господарства, що поєднує виробництво екологічно чистої продукції із збереженням природних ресурсів. Його впровадження сприяє сталому розвитку агроєкосистем і покращенню якості життя населення.

### Контрольні питання

1. Що таке органічне (екологічно чисте) землеробство?
2. У чому полягає головна мета органічного землеробства?
3. Які основні принципи органічного землеробства?
4. Чим органічне землеробство відрізняється від традиційного (інтенсивного)?
5. Яку роль відіграє сівозміна в органічній системі землеробства?
6. Які культури найчастіше використовують як сидерати і з якою метою?
7. Які види добрив дозволені в органічному землеробстві?
8. Чому в органічному землеробстві обмежують або забороняють застосування мінеральних добрив і пестицидів?
9. Які способи захисту рослин використовують в органічному землеробстві?
10. Яке значення має мінімальний і безвідвальний обробіток ґрунту в органічній системі?
11. Як органічне землеробство впливає на родючість ґрунту?
12. Які екологічні переваги має органічне землеробство?
13. Які соціальні та економічні переваги органічного виробництва?
14. Які труднощі або обмеження виникають при впровадженні органічного землеробства?
15. Чому органічне землеробство вважають перспективним напрямом розвитку сільського господарства?

## Практична робота № 8

### РОЗРОБКА СУЧАСНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА АДАПТИВНОГО СПРЯМУВАННЯ

**Мета роботи.** Сформувати уявлення про сучасні системи землеробства адаптивного спрямування, навчитися встановлювати логічні зв'язки між їх елементами та відображати ці зв'язки у вигляді структурно-логічних схем.

#### Завдання роботи

1. Розкрити сутність адаптивних систем землеробства.
2. Визначити фактори, що впливають на формування сучасних систем землеробства.
3. Побудувати структурно-логічні схеми адаптивних систем землеробства.
4. Встановити взаємозв'язок між природними, агротехнічними та економічними чинниками.
5. Зробити висновки щодо значення адаптивного підходу в землеробстві.

#### Теоретичні відомості

Кліматичні зміни є одним із важливих чинників трансформації сучасних агроecosистем, особливо в умовах Степової зони України. Підвищення середньорічних температур, зростання частоти та тривалості посух, нерівномірний розподіл опадів, збільшення кількості екстремальних погодних явищ призводять до порушення водного та поживного режимів ґрунту, зниження стабільності врожайності та посилення деградаційних процесів (рис.1, рис. 2). Агроecosистеми стають більш вразливими до ерозії, дефіциту вологи, вторинного засолення та біотичних стресів, що безпосередньо впливає на продуктивність сільськогосподарських культур і економічну стійкість агропромисловості.

У цих умовах важливим напрямом забезпечення стабільності аграрного сектору є впровадження адаптивних систем землеробства, які враховують регіональні кліматичні ризики та екологічні обмеження. Такі системи базуються на диверсифікації структури посівів, розширенні використання посухо- та жаростійких культур і сортів, оптимізації сівозмін, раціональному управлінні водними ресурсами та збереженні родючості ґрунтів. Важливу роль відіграють ресурсощадні технології обробки ґрунту, застосування біологічних препаратів, точне землеробство та цифрові системи моніторингу стану посівів.

Адаптивні системи землеробства – це сукупність організаційно-господарських, агротехнічних та біологічних заходів, спрямованих на максимальне узгодження технологій вирощування сільськогосподарських культур з природними умовами конкретної території (рис. 3).



Рис. 1. Вплив кліматичних змін на агроекосистему

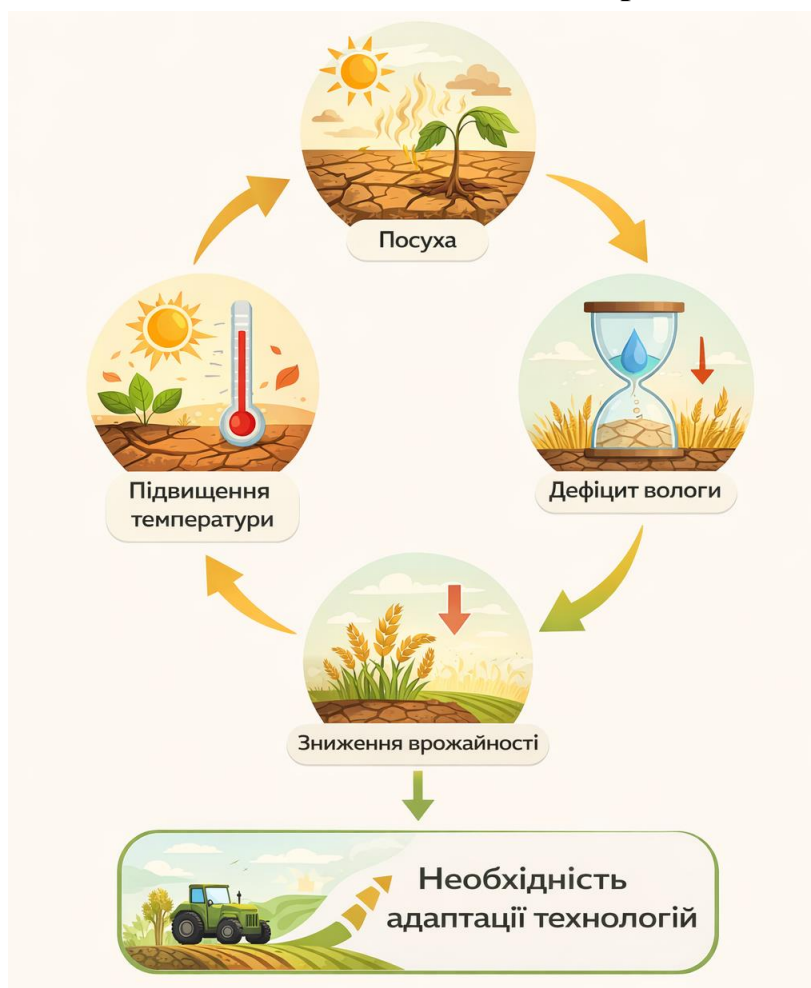
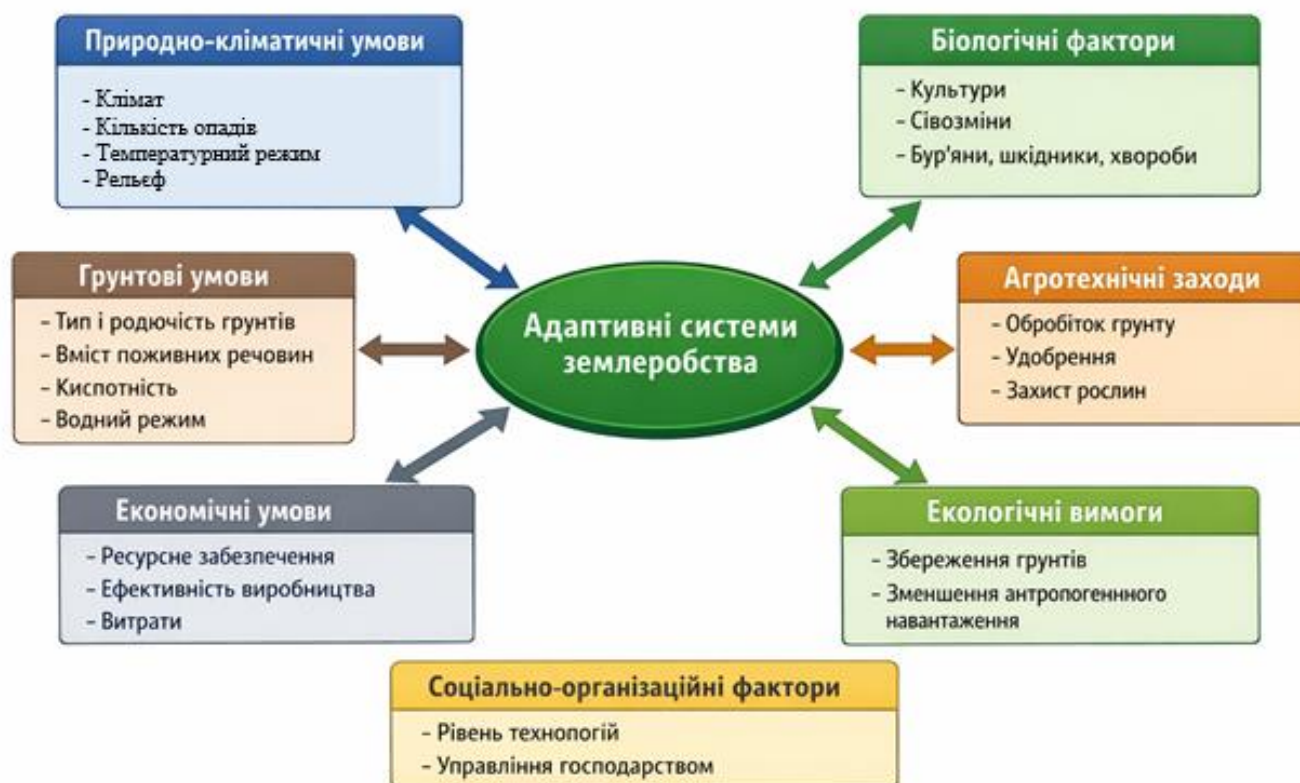


Рис. 2. Вплив кліматичних факторів на землеробство



**Рис. 3. Адаптивні системи землеробства**

Формування адаптивних систем землеробства базується на таких принципах:

- урахування ґрунтово-кліматичних умов;
- мінімізація негативного впливу на ґрунт і довкілля;
- раціональне використання вологи, поживних речовин та енергії;
- підвищення стійкості агроecosystem до кліматичних ризиків.

Поєднання науково обґрунтованих агротехнічних рішень з екосистемним підходом дозволяє підвищити адаптивний потенціал агроecosystem, зменшити негативний вплив кліматичних змін і забезпечити довгострокову продуктивність сільського господарства. Адаптивні системи землеробства не лише мінімізують ризики втрат урожаю, а й сприяють формуванню екологічно збалансованих, стійких до кліматичних викликів агроландшафтів, що є передумовою сталого розвитку аграрного виробництва в умовах глобальних кліматичних змін.

## Хід практичної роботи

### 1. Аналіз поняття адаптивного землеробства

У процесі виконання практичної роботи студенти повинні визначити та обґрунтувати основні ознаки адаптивних систем землеробства, які забезпечують їх ефективність, екологічну стійкість і здатність функціонувати в умовах мінливого клімату та обмежених ресурсів.

## 1.1. Гнучкість адаптивних систем землеробства

**Гнучкість** – це здатність системи землеробства швидко змінювати структуру, технології та управлінські рішення залежно від природних, економічних і кліматичних умов.

Прояви гнучкості:

- ✓ зміна структури посівних площ залежно від погодних умов року;
- ✓ варіювання строків сівби, норм висіву та глибини загортання насіння;
- ✓ заміна культур або сортів у межах сівозміни;
- ✓ використання альтернативних технологій обробітку ґрунту (мінімальний, нульовий).

**Приклад для України:** У Південному Степу в роки з дефіцитом вологи зменшують частку кукурудзи та збільшують площі під сорго, нутом або ячменем.

**Висновок для студента:** Гнучкість дозволяє зменшити ризики втрати врожаю та забезпечує стабільність виробництва.

## 1.2. Екологічна спрямованість адаптивних систем землеробства

Екологічна спрямованість означає орієнтацію системи землеробства на збереження природних ресурсів і екологічної рівноваги агроєкосистем.

**Основні ознаки:**

- ✓ збереження та відтворення родючості ґрунтів;
- ✓ підтримання позитивного або нульового балансу гумусу;
- ✓ зменшення хімічного навантаження;
- ✓ захист ґрунтів від ерозії та деградації;
- ✓ збереження біорізноманіття.

**Приклад:** Запровадження сидеральних культур і багаторічних трав у сівозмінах Лісостепу знижує ерозійні процеси та покращує структуру ґрунту.

**Висновок для студента:** Екологічна спрямованість робить землеробство сталим у довгостроковій перспективі.

## 1.3. Ресурсозбереження

**Ресурсозбереження** – це раціональне та ефективне використання:

- водних ресурсів;
- поживних речовин;
- енергетичних витрат;
- матеріально-технічних ресурсів.

**Прояви ресурсозбереження:**

- ✓ мінімізація механічного обробітку ґрунту;
- ✓ використання точного землеробства;
- ✓ застосування локального внесення добрив;
- ✓ використання біологічних препаратів;
- ✓ повторне використання рослинних решток.

**Приклад:** У Степу впровадження no-till зменшує втрати вологи та енерговитрати на 20–30 %.

**Висновок для студента:** Ресурсозбереження підвищує економічну ефективність і екологічну безпеку землеробства.

#### 1.4. Диференційований підхід

**Диференційований підхід** – це врахування просторової та часової неоднорідності агроecosистем.

##### Основні напрями диференціації:

- різні типи ґрунтів у межах одного господарства;
- мікрорельєф і водний режим;
- агрохімічний стан ґрунтів;
- продуктивність окремих полів.

##### Прояви:

- ✓ диференційоване внесення добрив;
- ✓ зональне планування сівозмін;
- ✓ вибір культур залежно від потенціалу поля;
- ✓ адаптація технологій обробітку.

**Приклад:** На схилах у Лісостепу застосовують ґрунтозахисні сівозміни, а на рівнинних ділянках – інтенсивні.

**Висновок для студента:** Диференційований підхід дозволяє максимально реалізувати природний потенціал ґрунтів.

#### Узагальнююча таблиця для здобувачів

Ознака	Сутність	Практичне значення
Гнучкість	Адаптація до змін	Зниження ризиків
Екологічність	Збереження ресурсів	Стійкість агросистем
Ресурсозбереження	Ефективне використання ресурсів	Менші витрати
Диференціація	Урахування неоднорідності	Вища продуктивність

## 2. Структурно-логічні схеми

Схема 1. Поняття адаптивної системи землеробства



Схема 2. Фактори формування адаптивних систем землеробства



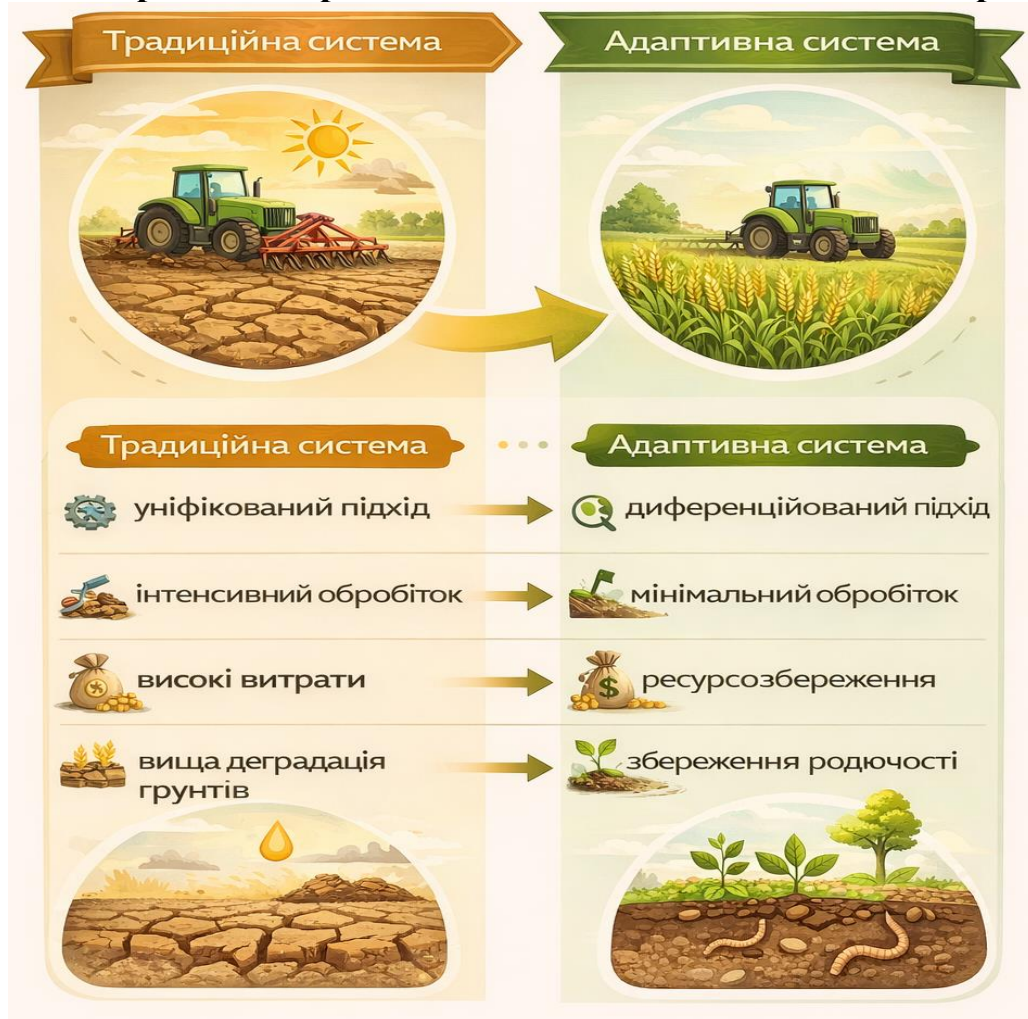
Схема 3. Структура сучасної адаптивної системи землеробства



Схема 4. Адаптація технологій до умов середовища



**Схема 5. Порівняння традиційної та адаптивної систем землеробства**



**Схема 6. Результати впровадження адаптивних систем землеробства**



### 3. Узагальнення результатів

На основі побудованих схем робиться висновок про комплексний характер адаптивних систем землеробства та їх важливу роль у сучасному аграрному виробництві.

**Висновок.** Сучасні системи землеробства адаптивного спрямування базуються на тісному взаємозв'язку природних, агротехнічних, економічних і екологічних факторів. Структурно-логічні схеми наочно відображають складність і багатокomпонентність цих систем та підкреслюють їх значення для сталого розвитку сільського господарства.

#### Контрольні питання для самоперевірки

1. Дайте наукове визначення адаптивної системи землеробства.
2. Назвіть основні принципи формування адаптивних систем землеробства.
3. У чому полягає відмінність адаптивних систем землеробства від інтенсивних?
4. Які природно-кліматичні чинники визначають вибір системи землеробства?
5. Назвіть основні ланки адаптивної системи землеробства.
6. Роль сівозмін у забезпеченні екологічної стабільності агроєкосистем.
7. Як система обробітку ґрунту впливає на адаптацію до кліматичних змін?
8. Значення системи удобрення в підтриманні родючості ґрунтів.
9. Роль біологічних чинників (культур, сортів, гібридів) в адаптивних системах землеробства.
10. Значення інтегрованого захисту рослин у зональних системах землеробства.
11. Основні ґрунтово-кліматичні особливості зони Полісся.
12. Адаптивні агротехнологічні заходи для землеробства Полісся.
13. Характеристика систем землеробства Лісостепової зони України.
14. Причини високої продуктивності землеробства в Лісостепу.
15. Основні лімітуючі фактори землеробства Степової зони.
16. Агротехнічні заходи збереження вологи в умовах Степу.
17. Роль зрошення в адаптивних системах землеробства Степу.
18. Порівняльна характеристика адаптивних систем землеробства Полісся, Лісостепу і Степу.
19. Вплив кліматичних змін на трансформацію систем землеробства в Україні.
20. Обґрунтуйте оптимальну модель адаптивної системи землеробства для однієї з природних зон України.

## Контрольні питання до колоквиуму за модулем II ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АДАПТИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА

### Частина 1. Відкриті питання (пояснити / розкрити відповідь)

1. Дайте визначення адаптивної системи землеробства та розкрийте її основні ознаки.
2. Поясніть роль біологічних особливостей сільськогосподарських культур у формуванні стійких агроecosystem.
3. Охарактеризуйте вплив різних груп культур (зернові, зернобобові, технічні, сидеральні) на родючість ґрунту.
4. Розкрийте умови формування адаптивних систем землеробства в контексті кліматичних змін.
5. Опишіть основні ланки адаптивних систем землеробства та їх взаємозв'язок.
6. Наведіть особливості ведення землеробства в зоні Полісся, Лісостепу та Степу України з позицій адаптивного підходу.

### Частина 2. Завдання на аналіз та розрахунки

7. На основі наведених даних оцініть придатність ґрунтових умов для вирощування кукурудзи та сорго зернового:
  - Тип ґрунту: чорнозем звичайний
  - Вміст гумусу: 3,5 %
  - рН ґрунтового розчину: 7,1
 Зробіть висновок щодо впливу зазначених культур на ґрунтову родючість.
8. Використовуючи кліматичні показники зони Степу України:
  - $\Sigma T = 3300 \text{ }^\circ\text{C}$
  - Оподи  $P = 280 \text{ мм}$
  - Потенційне випаровування  $ET = 500 \text{ мм}$
 Розрахуйте індекс зволоження та оцініть можливості формування адаптивної системи землеробства.
9. Запропонуйте комплекс адаптивних агротехнічних заходів для зменшення негативного впливу посухи на продуктивність агроценозів.

### Частина 3. Тестові питання (вибір правильної відповіді)

10. Адаптивна система землеробства ґрунтується на:
  - a) Максимальному застосуванню мінеральних добрив
  - b) Узгодженню біологічних, ґрунтових і кліматичних факторів
  - c) Вирощуванню однієї культури
  - d) Інтенсивному зрошенню незалежно від умов
11. Найбільший позитивний вплив на гумусний стан ґрунту мають:
  - a) Технічні культури

- b) Зернові культури
- c) Зернобобові та сидеральні культури
- d) Просапні культури

12. До основних умов формування адаптивних систем землеробства належать:

- a) Лише рівень зволоження
- b) Лише тип ґрунту
- c) Комплекс кліматичних, ґрунтових та біологічних чинників
- d) Тільки рівень технологічної інтенсивності

13. Для зони Степу України найбільш характерною є система землеробства:

- a) З надлишковим зволоженням
- b) З орієнтацією на вологоощадні технології
- c) З інтенсивним зрошенням усіх культур
- d) Монокультурна

14. Основною метою адаптивних систем землеробства є:

- a) Збільшення витрат на виробництво
- b) Максимізація врожайності за будь-яких умов
- c) Забезпечення стабільної продуктивності та збереження родючості ґрунтів
- d) Скорочення сівозмін

Інструкції для здобувачів

- Відповіді на відкриті питання повинні містити науково обґрунтовані визначення, приклади та узагальнення.
- Завдання на аналіз виконати з розрахунками, поясненнями та чіткими висновками.
- У тестових питаннях обрати одну правильну відповідь.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Базова література

1. Адаптивні системи землеробства : підручник / В. П. Гудзь та ін. Київ : Центр навчальної літератури (ЦНЛ), 2024. 336 с.
2. Домарацький Є. О., Базалій В. В., Бойко М. О., Пічура В. І. Агробіологічне обґрунтування вирощування зернових культур в зоні Степу за умов кліматичних змін : монографія. Херсон : Олді+, 2025. 334 с.
3. Землеробство : підручник / І. Д. Примак та ін. Київ : ЦУЛ, 2020. 578 с.
4. Землеробство : підручник / І. Д. Примак, Л. В. Єзерковська, Ю. В. Федорук та ін. ; за ред. І. Д. Примака. Вінниця : ТОВ "ТВОРИ", 2020. 578 с.
5. Органічне землеробство : навчальний посібник / М. П. Косолап, О. С. Павлов, М. І. Биков та ін. Київ : НУБіП України, 2025. 240 с.
6. Теоретичне обґрунтування систем землеробства : метод. реком. для виконання практ. робіт здобувачами третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ОПП "Агрономія" спеціальності 201 Агрономія денної форми здобуття вищої освіти / уклад. В. В. Гамаюнова, І. В. Смірнова. Миколаїв : МНАУ, 2023. 60 с.
7. Цицюра Я. Г., Неїлик М. М., Дідур І. М., Поліщук М. І. Сидерація як базова складова біологізації сучасних систем землеробства : монографія. Вінниця : ТОВ «Друк», 2022. 770 с.

### Допоміжна література

1. Вожегова Р. А., Малярчук М. П., Грановська Л. М. No-till система землеробства в Україні: наука і практика : монографія. Херсон : Олді+, 2021. 218 с.
2. Гудзь В. П., Лісовал А. П., Андрієнко В. О. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 406 с.
3. Марченко В., Гузь М., Паар Й. Механізація та технології обробітку ґрунту. Київ : Agroexpert, 2019. 200 с.
4. Пиндус В., Гуцаленко О., Омельчук С., Василенко Л., Горбань С. Основи органічного рослинництва : навч. посіб. Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2022. 326 с.

### Інформаційні ресурси

1. Національна наукова сільськогосподарська бібліотека НААН. [URL: http://www.dnsgb.com.ua](http://www.dnsgb.com.ua).
2. Харківська державна наукова бібліотека імені В. Г. Короленка [URL: korolenko.kharkov.com](http://korolenko.kharkov.com).

Навчальне видання

# **ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

Методичні рекомендації

Укладач: **Гамаюнова Валентина Василівна**

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 1,53.  
Тираж 50 прим. Зам. №\_\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.