

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

**05-01-217М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних занять та самостійної роботи з навчальної  
дисципліни «Адаптація систем землеробства до змін  
клімату» для здобувачів вищої освіти третього рівня за  
освітньо-професійною програмою «Агрономія»  
спеціальності 201 «Агрономія» денної і заочної форм  
навчання

Рекомендовано науково-  
методичною радою з якості  
ННІАЗ  
Протокол № 5 від 17.02.2021 р.

Рівне – 2021

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи з навчальної дисципліни «Адаптація систем землеробства до змін клімату» для здобувачів вищої освіти третього рівня за освітньо-професійною програмою «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної і заочної форм навчання. [Електронне видання] Веремеєнко/ С. І., Фурманець О. А. – Рівне : НУВГП, 2021. – 46 с.

Укладачі: Веремеєнко С. І., д.с.-г.н., професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства; Фурманець О. А., к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Відповідальний за випуск: Колесник Т. М., к.с.-г.н., доцент, завідувачка кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 201 «Агрономія» Клименко М. О.

### ЗМІСТ

1. Загальні положення .....	3
2. Тематичний зміст навчальної дисципліни.....	5
3. Рекомендації до виконання практичних завдань.....	8
4. Рекомендації для виконання самостійної роботи.....	44
5. Рекомендована література.....	45

# 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Метою** дисципліни «Адаптація систем землеробства до змін клімату» є формування системного підходу до оцінки як ґрунтових, так і кліматичних умов на процеси росту та розвитку рослин, гібридів та сортів сільськогосподарських культур. Набути розуміння впливу глобальних кліматичних змін на агроекологічний стан ґрунтового покриву та умови росту та розвитку сільськогосподарських культур. Накопичити теоретичні знання та набути практичні навички з розробки систем землеробства з врахуванням поточних кліматичних змін як зональному, регіональному розрізі, так і на глобальному рівні.

**Завданням** навчальної дисципліни є показати взаємозв'язок систем землеробства з біологічними особливостями культур, особливостей сортів та гібридів та ґрунтово-кліматичними умовами природного середовища, дослідити зміну умов росту та розвитку рослин в розрізі регіонів у зв'язку з глобальними кліматичними змінами в Україні.

У результаті вивчення навчальної дисципліни слухачі повинні **знати**:

- характерні ознаки адаптації систем землеробства та їх прив'язку до регіональних умов та вплив кліматичних змін на продуктивність та рентабельність виробництва;
- сутність та інтенсивність глобальних кліматичних змін на параметри клімату для різних регіонів України;
- вплив глобальних кліматичних змін на агроекологічний стан ґрунтового покриву;
- вплив глобальних кліматичних змін на фіто санітарні, агроекологічні та інші умови росту та розвитку сільськогосподарських культур.

**уміти**:

- засвоїти основні підходи та вміти розробляти системи землеробства різного ступеня інтенсивності, напрямку спеціалізації, з врахуванням існуючих змін ґрунтово-кліматичних умов, викликаних глобальними кліматичними змінами;

- вміти оцінювати рівень впливу складових частин системи землеробства на загальногосподарський ефект та екологічний стан;
- розробляти заходи для адаптації технологій вирощування сільськогосподарських культур з врахуванням глобальних кліматичних змін;
- визначати ступінь ефективності окремих ланок і системи землеробства в цілому шляхом проведення науково-дослідного експерименту;
- запроваджувати найбільш ефективні прийоми та заходи оптимізації систем землеробства у виробництві адаптовані до реальних кліматичних змін.

Результатом вивчення навчальної дисципліни є набуття спеціальних професійних компетенцій із запровадження адаптованих до глобальних кліматичних змін систем землеробства у виробництво.

Загалом набуті слухачами знання мають базуватись на системних підходах, які поєднуються із розумінням використання адаптивних систем (система, що сама пристосовується) — систем, що автоматично змінює алгоритми свого функціонування і (іноді) свою структуру з метою збереження або досягнення оптимального стану за зміни зовнішніх умов.

Виділяють біологічні [живі], механічні [системи управління, контролю], соціальні, комп'ютерні [роботи, нейронна мережа], адаптивні системи тощо. За складом адаптивні системи поділяються на прості та складні.

Адаптація – це сукупність пристосувань, реакцій системи (організму, популяції, виду, агроценозу), спрямованих на підтримання функціональної стабільності за зміни умов зовнішнього середовища, а також сумісного співіснування компонентів у екосистемах певного виду.

Адаптивна здатність агроекосистеми визначається саме її пристосовуваністю до зміни умов середовища. Розширює і доповнює принцип адаптації положення про екологічну надійність агроекосистеми, під якою розуміють її здатність

виконувати енергопродукційну роботу упродовж усього еволюційного і техногенно обумовленого періоду її існування.

Адаптивний комплекс конкретної агроєкосистеми ґрунтується на адаптивно-ландшафтній системі землеробства, обов'язковою складовою якої є **адаптивне рослинництво** як новий перспективний етап розвитку рослинництва, у якому реалізовується весь генетичний потенціал усіх біологічних компонентів агроєкосистем.

В умовах сучасних кліматичних змін, які спостерігаються на всій території України, актуальність та необхідність врахування даних змін при розробці сучасних систем землеробства набуває визначального наукового та практичного значення. Необхідність врахування змін кліматичних параметрів при розробці систем землеробства має не менше значення як врахування ґрунтових умов та біологічних особливостей сільськогосподарських культур.

## **2. ТЕМАТИЧНИЙ ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### *Змістовий модуль 1. Наукові основи систем землеробства*

**Тема 1. Вступ. Агрокліматичні умови впровадження адаптивних систем землеробства.** Мета та завдання дисципліни «Адаптація систем землеробства до змін клімату». Сутність та зміст глобальних кліматичних змін. Кількісні та якісні параметри змін. Сутність систем землеробства. Зміст та особливості сучасних систем землеробства. Зв'язок змісту систем землеробства та ґрунтово-кліматичних умов. Величина сонячної радіації, теплозабезпеченість території, вологозабезпеченість посівів. Умови перезимівлі. Вірогідність посух, заморозків, суховіїв, сильних вітрів та інших негативних явищ. Вплив глобальних кліматичних змін на основні показники клімату та погоди в Україні.

**Тема 2. Ґрунтові умови впровадження адаптивних систем землеробства.** Будова ґрунтового профілю, склад та структура, щільність, водопроникність ґрунтів. Ґрунтові режими: тепловий, водний, окисно-відновний (рН), біологічна активність,

грунтовома. Вплив кліматичних змін на ґрунтові умови розвитку сільськогосподарських культур.

**Тема 3. Оцінка культур за їх біологічними вимогами до умов вирощування.** Вимоги рослин до освітлення та теплозабезпечення. Вимоги рослин до вологозабезпечення. Вимоги рослин до фізичних показників ґрунту, поживного режиму, рН, фіто санітарних умов. Оцінка культур за кількістю рослинних решток та їх якісного складу. Вплив культур на структурний стан та водний режим ґрунтів. Ґрунтозахисна здатність культур. Вплив культур на фіто санітарний стан ґрунтів. Врахування біологічних особливостей культур, сортів та гібридів до адаптації кліматичних змін в різних природних зонах України.

### *Змістовий модуль 2. Формування сучасних адаптивних систем землеробства в умовах глобальних кліматичних змін*

**Тема 4. Особливості формування адаптивних систем землеробства.** Оптимізація розміщення культур з врахуванням кліматичних змін. Перспективні системи обробітку ґрунту. Режим органічної речовини та поживних елементів. Регулювання біогенності ґрунтів. Оптимізація захисту рослин.

**Тема 5. Особливості ведення землеробства на Поліссі, в Лісостепу, в Степу в умовах поточних кліматичних змін.** Оцінка ґрунтового покриву. Агрокліматична характеристика. Система сівозмін. Система обробітку ґрунту. Система удобрення культур та захисту посівів. Меліоративні заходи.

Оцінка ґрунтового покриву. Агрокліматична характеристика. Система сівозмін. Система обробітку ґрунту. Система удобрення культур та захисту посівів. Меліоративні заходи.

**Тема 6. Особливості ведення землеробства на меліорованих землях.** Оцінка ґрунтового покриву меліорованих земель. Агрокліматична характеристика зон осушення та зрошення. Система сівозмін. Система обробітку ґрунту. Система удобрення культур та захисту посівів. Меліоративні заходи.

**Тема 7. Особливості органічних систем землеробства.**  
Сутність органічної системи землеробства. Роль сівозмін.  
Система обробітку ґрунтів в органічній системі землеробства.  
Особливості системи удобрення культур та захисту посівів від  
хвороб, шкідників та бур'янів.

### **3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ**

**Мета** виконання практичних завдань – освоєння здобувачами сучасних підходів до ведення землеробства з врахуванням регіональних кліматичних особливостей та специфіки ґрунтового покриву при використанні сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур для забезпечення високої рентабельності виробництва при збереженні родючості ґрунтів.

Практичні завдання спрямовані на засвоєння здобувачами навичок самостійного обґрунтування комплексу заходів з розробки оптимальної системи землеробства, яка забезпечить повну реалізацію біологічного потенціалу рослин та ґрунтового покриву, збереження, ефективного відтворення родючості ґрунтів для конкретних регіональних ґрунтово-кліматичних умов з врахуванням спеціалізації конкретного господарства.

#### ***Практичне заняття 1.***

#### **Інтенсивність та кількісні параметри кліматичних змін.**

**Метою** практичного заняття є набуття теоретичних знань щодо закономірностей та особливостей глобальних кліматичних змін у світі та на території України.

#### ***Теоретична частина***

**Глобальні кліматичні зміни** — зміна кліматичних параметрів обумовлені природними та антропогенними чинниками.

**Якісні параметри кліматичних змін** — зміна показників абсолютних значень температурних характеристик, умов зволоження, частоти та ймовірності прояву несприятливих кліматичних явищ (суховії, заморозки, бурі тощо), які мають суттєвий вплив на умови ведення землеробства.

Структура сільськогосподарського фонду України сформувалась у відповідності до особливостей ґрунтового покриву та у відповідності до параметрів кліматичних умов



згідно багаторічних параметрів, що сформувались за переважно на першу половину двадцятого сторіччя.

За останнє сторіччя і, особливо за останні двадцять років, відбулись значні зміни кліматичних параметрів. Це вимагає коректування у спеціалізації так і у структурі посівних площ.

Тому важливо дати оцінку стану використання земельних ресурсів та визначити найбільш перспективні напрями подальшого розвитку землеробства, враховуючи поточні кліматичні зміни.

**Структура земельного фонду України.** Сільськогосподарські угіддя займають 42 млн. гектарів, або 70% загального фонду країни. 78,9% сільськогосподарських угідь — орні землі (рілля) і багаторічні насадження, 13,0% — пасовища, 8,4% — сіножаті. Найвища частка орних земель — у степових районах (70 -80 %) і лісостеповій зоні. Пасовища зосереджені, в основному, в Карпатах, на Поліссі та в південно-східних степових областях, сіножаті — в долинах річок лісової і лісостепової зон.

На структуру сільськогосподарських угідь впливають природні, економічні і соціальні фактори. Так, землі Лісостепової зони розорані на 85,4%, землі Полісся — на 68,9 % (тут майже третину площі сільськогосподарських угідь займають природні кормові угіддя).

Основу посівних площ України складають посіви зернових культур (56%). Вони відіграють провідну роль у всіх областях України, особливо тих, що розташовані у Степовій і Лісостеповій зонах.

За площею сільськогосподарських угідь Україна посідає одне з перших місць у світі. Найбільшу площу посівних земель займають посіви зернових культур, особливо озимої пшениці. Вирощування зернових культур має широтну зональність. Таким чином в Україні добре розвинуто і рослинництво і тваринництво. В Україні вирощують усі сільськогосподарські культури помірного поясу, а головна галузь тваринництва України — скотарство.

Тісний зв'язок сільського господарства з природно-кліматичними умовами зумовлює **зональний характер його спеціалізації.**

Так, у територіальній структурі сільського господарства України виділяються три зональні **аграрні комплекси** (зони):

- лісовий (поліський), лісостеповий, степовий;
- гірські регіони (Карпатський і Кримський);
- поза зональні приміські території.

**Полісся.** *Поліський тваринницько-зерновий комплекс* займає понад 20% площі території України. Тут зосереджена значна частинна кормових угідь (сіножаті, пасовища), що є базою розвитку тваринництва переважно м'ясо-молочного напрямку, розвинене свинарство та птахівництво. Серед зернових культур основні – жито, овес, пшениця, ячмінь, кукурудза, розвинене картоплярство, хмелярство. В останні роки розширюються площі під кукурудзою на зерно, соєю та соняшником, активно створюються плантації малини, лохини, смородини.

**Лісостеп.** *Лісостеповий буряко-, цукро-, тваринницько-зерновий комплекс* займає 35% площі сільськогосподарських угідь України. Він сформувався в межах Лісостепової природної зони. Провідною галуззю є бурякосіяння (понад 70% бурякової сировини країни), яке успішно поєднується зі скотарством і зерновим господарством. Серед зернових культур основні — озима пшениця і кукурудза, менше значення мають ячмінь, жито, просо, гречка, горох. Високотоварною галуззю є також м'ясо-сальне свинарство та птахівництво.

**Степ.** *Степовий тваринницько-зерново-соняшниково-овочеплодівницький комплекс* сформувався в межах Степової зони України й охоплює понад 40% її території. Серед галузей, насамперед, виділяються скотарство (на півночі — молочно-м'ясне, південніше — м'ясо-молочне), свинарство, вівчарство і птахівництво, тобто на галузі тваринництва припадає близько 60% товарної продукції України (м'ясо, молоко, вовна, яйця). Тут зосереджені великі площі озимої пшениці, кукурудзи, ярого і озимого ячменю, проса, гороху, рису. Степовий комплекс виробляє близько 55 % усього зерна України. Найвищу товарність мають соняшник, виноград, плодово-ягідні культури. Додатковою галуззю є картоплярство на зрошуваних землях. Враховуючи унікальне сприяння природно-кліматичних умов,

тут необхідно розширювати площі багаторічних насаджень персика, абрикоси, яблуні, сливи, груші, черешні.

**Карпати й Кримські гори.** *Гірські регіони Карпат і Криму спеціалізуються на тваринництві (вівчарство і скотарство м'ясо-молочного напрямку). У Криму вирощують тютюн, фрукти, овочі, виноград. У Прикарпатті розвинені зернове господарство, картоплярство, хмелярство, у Закарпатті — виноградарство, вирощування тютюну.*

### **Завдання**

1. На основі сукупності наукових праць, опублікованих за останнє десятиріччя, визначити основні тенденції глобальних кліматичних змін. Зрозуміти масштаби та кількісні зміни параметрів клімату у зв'язку із глобальними кліматичними змінами у світі, так і на території України. Визначити, зміна яких кліматичних факторів визначають структуру угідь та посівів. Які перспективні зміни є найбільш доцільними в аграрному секторі України.

2. Розробити пропозиції по оптимізації структури угідь та посівів для господарств в різних зонах та спеціалізацій у зв'язку із глобальними кліматичними змінами.

## ***Практичне заняття 2.***

### **Система сівозмін як основа системи землеробства. Роль та місце сівозмін в сучасних умовах.**

*Метою практичного заняття є набуття теоретичних знань щодо ролі та значення сівозмін у сучасному високоінтенсивному сільськогосподарському виробництві.*

#### ***Теоретична частина***

**Сівозміна** — це науково обґрунтоване чергування сільськогосподарських культур і парів у часі і на території або тільки в часі. Чергування в часі означає, що відбувається щорічна або періодична зміна культур і чистого пару на конкретно взятому полі.

Д. М. Прянішніков підійшов до проблеми комплексно: урахувавши всі причини необхідності чергування культур – об'єднав їх у чотири групи:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- економічні.

Розглянемо їх детальніше:

**Фізичні причини** – відображають вплив чергування культур на водно-фізичні показники ґрунту. Лише за обґрунтованого чергування культур поліпшується фізичний стан ґрунту, його структура, водний та повітряний режим.

**Хімічні причини** показують, що чергування культур призводить до поліпшення умов живлення рослин завдяки використанню всіх елементів з різних шарів.

**Біологічні причини** пов'язані з впливом правильного чергування культур на зменшення шкодочинності від бур'янів, шкідників та збудників хвороб.

**Економічні причини** полягають у більш рівномірному та раціональному використанню машинного парку і трудових ресурсів впродовж сезону. Сюди також необхідно віднести і рентабельність вирощуваних культур.

Кожне господарство обирає сівозміну, яка б максимально відповідала його природно-економічним умовам. При розробці сівозмін потрібно враховувати: чергування однодольних та дводольних культур, чергування культур теплового та холодного періодів, озимих та ярих, вплив попередника на наступну культуру (алелопатія або синергізм).

Якщо узагальнити вищевикладене, то **роль сівозміни** можна звести до наступного:

по-перше, збереження родючості ґрунтів;  
по-друге, забезпечення високої врожайності сільськогосподарських культур.

У сучасних умовах за ведення інтенсивного високопродуктивного виробництва роль та значення сівозміни помітно змінюється в залежності від спеціалізації господарства, запроваджені системи землеробства та інших факторів.

Перехід на ринкові умови господарювання, структурні зміни, що відбулись в аграрному секторі, які супроводжувались появою нових форм господарювання, відхід від багатогалузевих господарств (колгоспів та радгоспів) призвело до запровадження короткоротаційних сівозмін, скорочення кількості сільськогосподарських культур, які вирощуються господарствами, включаючи великі агрохолдинги.

Причина зниження ролі багатопільних сівозмін полягає в тому, що роль сівозмінного чинника у формуванні продуктивності культур суттєво знизилась (табл.1). З економічної точки зору багатопільні сівозміни програють коротко ротаційним та, навіть, повторним посівам.

Таблиця 1

Зміна ролі сівозмінного чинника на врожайність зернових в часі

Роки	Рівень урожайності, ц/га	Приріст від сівозміни			
		ц/га		%	
1950	20	5	10	25	50
1960	25	5	10	20	40
1970	30	5	10	17	34
2010-2015	60-80	5	10	6	12

Головні причини зниження значення сівозміни за інтенсивних систем землеробства:

- збереження структури, боротьба з ерозією, регулювання водно-повітряного режиму ґрунтів та інші фізичні фактори вдається регулювати за допомогою сучасних систем обробітку ґрунту;
- хімічні фактори ґрунту оптимізуються за рахунок сучасної системи удобрення та внесення меліорантів;
- боротьба зі шкочинними організмами дешевше та простіше вирішується за рахунок застосування пестицидів та впровадження стійких гібридів та сортів;
- економічно та організаційно більш вигідно вирощувати обмежену кількість сільськогосподарських культур.

В умовах прискорення процесів кліматичних змін, які супроводжуються ростом ризиків ведення землеробства в різних природних зонах України, роль сівозмін як фактора адаптації виробництва до зміни умов ведення виробництва зростає. Важливо розуміти можливі шляхи та способи використання фактора сівозміни для максимальної адаптації виробництва до поточних та перспективних змін клімату.

### **Завдання**

1. Порівняти значення сівозмін в системах землеробства різної інтенсивності та різної спеціалізації господарств в сучасних умовах.

2. Встановити, роль сівозміни в умовах глобальних кліматичних змін для адаптації землеробства.

### ***Практичне заняття 3.***

#### **Система обробітку ґрунтів як складова сучасних систем землеробства. Адаптація систем обробітку ґрунту відповідно до кліматичних змін.**

*Метою практичного заняття є набуття теоретичних знань щодо способів адаптації систем обробітку ґрунту відповідно кліматичним змінам для забезпечення стійкого виробництва та збереження родючості ґрунтів.*

#### ***Теоретична частина***

Кліматичні зміни на території України супроводжуються в першу чергу зміною гідротермічних параметрів клімату, зміною характеру та розподілу опадів протягом року, збільшення частоти та ймовірності прояву різних несприятливих явищ. Зокрема, наростають суми активних та ефективних температур повітря та ґрунту, ростуть абсолютні та середньорічні температури, розширюються рамки активної вегетації рослин, знижується вологозабезпеченість посівів, збільшується частота та тривалість посух. Як наслідок, росте шкода чинність патогенних організмів, розширюються їх ареали, наростає

частота суховіїв, сильних злив, прискорюються процеси дегуміфікації, ерозії тощо.

В сучасних умовах однією із основних задач систем обробітку ґрунтів має бути нівелювання негативного впливу кліматичних змін на процеси росту та розвитку рослин, мінімізація процесів деградації ґрунтового покриву.

Розглянемо сутність різних систем обробітку ґрунту та їх вплив на стан ґрунтів та розвиток сільськогосподарських культур.

**Система обробітку ґрунту** це науково обґрунтоване поєднання всіх необхідних заходів обробітку під культури сівозмін. Система обробітку ґрунту під певну культуру включає основний (зяблевий), передпосівний і післяпосівний обробітки.

Важливе значення в ефективності системи обробітку ґрунту має правильне визначення глибини, способу і заходу обробітку ґрунту під культури сівозміни. При цьому слід врахувати насамперед особливості ґрунтової відміни, товщини гумусного шару, ступінь окультурення ґрунту, забур'яненість поля, видовий склад бур'янів та біологічні особливості культур.

Рослини неоднаково реагують на глибину орного шару та основного обробітку ґрунту.

До **першої групи** культур, які найбільш чутливо реагують на глибокий основний обробіток ґрунту, належать буряки, кукурудза, картопля, люцерна, конюшина, вика, кормові боби, соняшник, баштанні, рицина, просо та інші, тобто корене- і бульбоплоди, а також культури з глибокою стрижневою кореневою системою.

До **другої групи** культур, які відносно менше реагують на глибокий обробіток, належать пшениця озима та жито озиме, горох, ячмінь та овес.

До **третьої групи** належить культури, які слабо або зовсім не реагують на глибокий обробіток, — льон і пшениця яра.

Тому оптимальною глибиною оранки на ґрунтах з глибоким гумусовим шаром під цукрові буряки є 28-32 см, під картоплю і кукурудзу — 25-27, під зернові — 20-22 см.

Періодична зміна глибини оранки запобігає утворенню плужної підшви.

Під час обробітку ґрунту вирішуються такі **основні завдання**:

1. Змінюється будова та фізичні властивості орного шару, що досягається наданням йому розпушеного стану. Так, до розпушення в ґрунті 60%) припадає на тверду частину і 40% на пори, а після розпушення навпаки. Це створює сприятливі умови для проходження хімічних та біологічних процесів, покращується водний, повітряний, тепловий і поживний режими.

2. Знищення бур'янів шляхом провокації їх проростання, знищенням сходів на посівах.

3. Знищення шкідників і хвороб культурних рослин.

4. Загортання післяжнивних решток і добрив, що посилює в ґрунті мікробіологічні процеси та сприяє нагромадженню поживних речовин.

5. Забезпечення захисту ґрунту від вітрової та водної ерозії.

6. Знищення багаторічної рослинності під час обробітку задернілих ґрунтів.

7. Підготовка ґрунту для загортання насіння на задану глибину і догляду за рослинами.

8. Нарізання гребенів, поливних борозен, лунок, підгортання рослин та інше.

Існують різні способи обробітку ґрунту для вирощування сільськогосподарських культур. В залежності від глибини обробітку виділяють два основні способи: традиційний та мінімальний обробіток ґрунту. Також існує третій варіант – проведення сівби безпосередньо в стерню, за такого способу ґрунт обробляється сівалкою за допомогою спеціального встановленого зняряддя.

**Традиційний обробіток ґрунту.** Оранка є надійним, випробуваним методом обробітку ґрунту, використання якого має ряд унікальних переваг. За один прохід плуг подрібнює залишені рослинні рештки на поверхні, ретельно перемішує їх з шаром ґрунту та формує оптимальне насінневе ложе для проведення сівби культури.



Плуг - старе знаряддя, але це не означає, що воно не вдосконалюється. Сучасні плуги мають секції (які відповідають за як за глибокий так і за поверхневий обробіток) та додаткове обладнання (за рахунок якого додатково подрібнюються залишені рослинні рештки на поверхні ґрунту). Зараз на ринку доступні автоматизовані плуги і з можливістю використання GPS навігації, а також додаткове обладнання для проведення неглибокого обробітку ґрунту.

Основний ризик використання традиційної технології обробітку полягає у створенні переущільнених шарів ґрунту. Щоб уникнути цього необхідно кожного наступного року змінювати глибину обробітку.

До недоліків традиційної системи плужного обробітку є достатньо високі ризики посилення процесів дегуміфікації ґрунтів, розвитку водної та вітрової ерозії на орних землях.

Традиційна система обробітку з оборотом пласта сприяє інтенсивному висушуванню орного шару, його розпиленню. З економічної точки зору – це найбільш затратна система обробітку ґрунту.

В умовах кліматичних змін, коли наростає аридизація та погіршується вологозабезпеченість посівів сільськогосподарських культур, оранка збільшує ризики при ведення виробництва в умовах невисокого вологозабезпечення.

**Мінімальний (безплужний) обробіток ґрунту.** Обробіток ґрунту без використання плуга, як правило, називається розпушуванням, хоча це не завжди коректно. Такий метод передбачає здійснення менш інтенсивного обробітку ґрунту у порівнянні з застосуванням традиційного способу обробітку.

Глибокий обробіток ґрунту культиватором часто застосовується на легких ґрунтах, які вимагають розпушування у випадках:

- коли потрібно перемішати з ґрунтом велику кількість пожнивних решток
- перед сівбою сільськогосподарських культур, які чутливі до переущільненої поверхні, наприклад ріпак, горох, цукровий буряк

- коли необхідно розпушити колію трактора або переуцільнені шари ґрунту

У такому випадку слід здійснити один або два проходи культиватором *TopDown*. Як альтернативний варіант культиватор зі стійками *Cultus*, можна застосовувати в комбінації з дисковим культиватором *Carrier*.

При застосуванні глибокого обробітку формується більш товстіша текстура ґрунту, ніж при проведенні поверхневого обробітку, тому на важких ґрунтах може знадобитися кілька додаткових проходів.

У випадку, коли обробіток проводять на глибині традиційної оранки (10-15 см або глибше), затрати палива у перерахунку на гектар відносно високі і в більшості випадків майже доходять до рівня затрат як під час виконання традиційного обробітку. Основна перевага такого обробітку у порівнянні з традиційною оранкою є її значно вища продуктивність. Інша перевага – зниження ризику ерозії і утворення кірки на поверхні за рахунок наявності рослинних залишків на поверхні ґрунту.

**Поверхневий обробіток.** Найбільш поширеним агрегатом для проведення поверхневого обробітку є дисковий культиватор *Carrier*. Також використовуються культиватори з вібруючими стійками, такі як *Swift*, а також культиватори з фіксованими стійками, особливо коли робоча глибина становить 6-8 см. Коли потрібно закрити велику кількість соломи в обмежений обсяг ґрунту, з'являється необхідність попереднього обробітку пожнивних залишків, якщо вони не були прибрані з ділянки.

При застосуванні технології поверхневого обробітку ґрунту заощаджуються час на виконання сільськогосподарських операційний, особливо на важких ґрунтах.

Загальні результати. Неглибокий обробіток протягом тривалого періоду може призвести до утворення переуцільненого шару ( плужна підшва) і тому в більшості технологій чергується поверхневий і глибокий обробіток. У таких випадках, глибокий обробіток виконується перед сівбою чутливих до ущільнення культур, такими як ріпак, горох, цукровий буряк. Легкі ґрунти часто мають більш слабку

структуру, ніж глинисті і вимагають більш глибокого обробітку для збереження заданої врожайності.

Інший недолік поверхневого обробітку – наявність падалиці культури. За сприятливих умов її можна знищити за допомогою механічного обробітку ґрунту, проте у вологих умовах впоратися з нею без застосування гербіцидів дуже складно. І тут застосування сівозміни відіграє дуже важливу роль. У такій системі обробітку ґрунту додаткову проблему можуть створити слимаки, особливо якщо обробіток проводиться в кілька проходів. Необхідно використовувати пастки для слимаків, особливо на вразливих культурах, таких як ріпак.

Загалом технологію мінімального обробітку доцільно застосовувати в посушливих умовах, тоді як за вологих умов можуть виникнути проблеми з підготовкою ґрунту і контролем бур'янів і падалиці.

**Формування насінневого ложа та проведення сівби.** На легких ґрунтах після оранки залишається ґрунтовий рельєф, що вимагає тільки легкого вирівнювання і прикочування для створення гарного насінневого ложа. В таких умовах оранка має великі економічні переваги в порівнянні з іншими системами обробітку. Якщо використовується сівалка яка здатна здійснювати одночасний обробіток як наприклад *Rapid* або *Spirit*, додаткову підготовку можна провести всього за один або два проходи або ж повністю відмовитися від неї.

Глинисті ґрунти вимагають проведення більш ретельного обробітку для здійснення подальшої сівби. Раніше потрібно було здійснювати більшу кількість проходів культиватора, котка та вирівнювачів по полю аж до того часу, поки не буде готове насінневе ложе. Сьогодні дискові культиватори типу *Carrier* широко використовуються в комбінації з іншими культиваторами для зменшення кількості проходів. Сівалки типу *Rapid* або *Spirit* з встановленим переднім ґрунтообробним знаряддям менш вимогливі до підготовки насінневого ложа, ніж традиційні посівні комплекси.

У регіонах з холодним кліматом, де взимку ґрунт добре промерзає, навесні проводити підготовку насінневого ложа як на глинистих, так і на легких ґрунтах практично не потрібно.

Недоліки. Обробіток ґрунту є одним з найбільш сильнодіючих факторів на його фізико-хімічні властивості. Надмірна інтенсивність обробітку ґрунту, особливо застосування глибокої оранки, призводить до погіршення його фізико-хімічних властивостей, руйнування структури, посилення ерозійних процесів.

Науковими дослідженнями встановлено, що надмірна інтенсивність обробітку прискорює розклад гумусу в ґрунті, призводить до збільшення витрат поживних речовин, розпилювання ґрунту, зростання загрози ерозії.

**Ультраповерхневий обробіток ґрунту.** Навіщо потрібен ультра поверхневий обробіток? Протягом останніх років потреба в ультра поверхневому обробітку збільшилась з кількох причин:

- збільшилась проблема з засмічення падалицею ріпаку;
- зростання проблем щодо стійкості багатьох бур'янів до гербіцидів;
- збільшення посівних площ сидеральних культур;
- посилення проблеми боротьби з кукурудзяним стебловим метеликом.

Переваги. Ультраповерхневий обробіток ґрунту підвищує родючість поля: залишає чисте поле після збирання врожаю. Верхній шар швидко прогрівається, а це означає, що велика частина насіння з втраченого врожаю зазвичай проростає на невеликій глибині. Загортання насіння на більшу глибину може затримати проростання насіння і, як наслідок, до їх спокою, що може тривати роками. Наприклад, олійний ріпак може прорости через 20 років після вирощування на цьому ж полі. На той час він буде засмічувати посіви наступних культур, що знизить потенційну врожайність.

Багато бур'янів стійкі до гербіцидів, що також викликають проблеми, зменшуючи врожайність протягом багатьох років. Ультраповерхневий обробіток ґрунту дозволить поліпшити результат роботи при зниженні витрат.

Чим менше ґрунту буде переміщатися, тим менше палива буде витрачено. Витримуючи перелік агротехнічних заходів у відповідності до біологічних особливостей рослин, допоможе знизити витрати на хімічні препарати і поліпшити гігієну поля.

Більш того, додаткове подрібнення рослинних решток прискорить процес їх мінералізації.

### **Завдання**

1. Обрати 2-3 провідні культури для певних ґрунтово-кліматичних умов та розробити оптимальну систему обробітку ґрунті з врахуванням конкретної спеціалізації та глобальних кліматичних змін.

### ***Практичне заняття 4.***

#### **Система застосування добрив для різних ґрунтово-кліматичних умов з врахуванням сучасних кліматичних змін**

*Метою практичного заняття є набуття теоретичних знань та практичних умінь щодо розробки систем удобрення сільськогосподарських культур в системах землеробства адаптованих до поточних кліматичних змін.*

#### ***Теоретична частина***

Добрива є одним з найбільш дієвих факторів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, забезпечуючи від 40 до 70% урожаю. Тому систему удобрення культур є ключовою ланкою систем землеробства.

При розробці систем удобрення сільськогосподарських культур в СЗ необхідно враховувати особливості ґрунтового покриву, особливості клімату, біологічні особливості рослин.

В усіх природно-кліматичних зонах України важливою умовою для складання системи удобрення є спеціалізація господарства, типи сівозмін і склад їх культур. Максимальні врожаї забезпечуються за відповідного чергування культур на полі (культурообіг) або в сівозміні. В сівозміні виявляється післядія добрив, що сприяє зростанню врожаїв наступних культур і родючості ґрунту.

**Зона Полісся.** Ґрунти зони Полісся – підзолисті, дерново-підзолисті й сірі лісові. Дерново-підзолисті ґрунти мають кислу

реакцію, низький уміст гумусу (1-2,5%) і рухомих сполук елементів живлення. Сірі лісові ґрунти містять 3–4% гумусу, мають слабо кислу реакцію і низьку забезпеченість фосфором і калієм. У цій зоні достатня або надмірна забезпеченість сільськогосподарських культур вологою і недостатня або помірна теплом. Це створює сприятливі умови для ефективної дії добрив. Поточні кліматичні зміни привели до суттєвих змін умов вологозабезпечення та тепло забезпечення сільськогосподарських культур на різних ґрунтах. При загальній тенденції росту сум ефективних температур, абсолютних температур ґрунту та повітря збільшується частота та тривалість посушливих бездошових періодів тощо. Наростає контрастність гідротермічного режиму на різних ґрунтах. На легких піщаних ґрунтах часто погіршується вологабезпеченість посівів. Все це слід враховувати при розробці систем удобрення сільськогосподарських культур, виборі форм та способів застосування добрив.

Обов'язковою умовою ефективної системи удобрення нечорноземних ґрунтів є вапнування. Для цього визначають місце першочергового його проведення і норми вапняних добрив. Максимальну ефективність органічні й мінеральні добрива виявляють за нейтральної і слабо кислої реакції ґрунту.

Іншим важливим завданням є – оптимальне поєднання органічних і мінеральних добрив у сівозміні з метою підтримання бездефіцитного балансу гумусу. Органічні добрива насамперед вносять під просапні культури (коренеплоди, картоплю, кукурудзу на силос та ін.); під покривні культури з підсіванням трав, які в наступні роки використовуватимуть післядію органічних добрив; на легких за гранулометричним складом ґрунтах.

Мінеральні добрива вносять, насамперед, під овочеві й технічні культури (льон, буряк цукровий та ін.), які найповніше їх окупувають, а також під картоплю, зернові культури. Крім того, достатню увагу приділяють удобренню культурних луків і пасовищ. Підвищені норми мінеральних добрив вносять на

провапнованих ґрунтах або з близькою до нейтральної реакцією середовища ділянках з регульованим водним режимом.

Система удобрення деяких культур сівозміни в зоні дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтів складається з основного, передпосівного внесення та підживлення, за винятком невисоких доз (30-40 кг/га) під посів озимих культур. Роздрібне внесення азотних добрив у цій зоні підвищує ефективність їх використання.

Усі культури, що вирощуються в зоні, потребують фосфорних добрив, а озимі – весняного підживлення азотними добривами. Ефективним є рядкове удобрення, зокрема за недостатньої кількості внесення добрив в основне удобрення і на бідних ґрунтах. Для цього використовують суперфосфати, амофос та інші складні добрива.

Калійні добрива застосовують перш за все під картоплю, овочеві культури, льон, силосні.

Підживлення культур переважно проводять азотними добривами. Насамперед, це стосується озимих культур, які вийшли із зими, та багаторічних трав, які в травостої мають найменше бобових. Підживлення фосфорними і калійними добривами проводять лише за умови недостатнього їх внесення в основне удобрення. При цьому ефективніше їх внести в ґрунт у міжряддя культур (овочевих, буряку цукрового та ін.)

У сівозмінах на ґрунтах легкого гранулометричного складу значну увагу приділяють посівам бобових культур, особливо люпину, серадели (на корм, зерно, зелене добриво). Під них вносять достатню кількість фосфорних і калійних добрив, що сприяє поліпшенню фіксації атмосферного азоту.

У зоні дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтів досить ефективним є застосування мікроелементів, зокрема після внесення високих норм мінеральних добрив, проведення вапнування та недостатньої кількості внесених органічних добрив. Високу ефективність мають борні, мідні, кобальтові та молібденові добрива.

**Зона Лісостепу.** В Україні найпоширеніші чорноземні й каштанові ґрунти, особливо в зонах Лісостепу і Степу. Ці зони значно різняться за ґрунтово-кліматичними умовами,

спеціалізацією сільськогосподарського виробництва та іншими чинниками.

Ґрунти цієї зони мають найбільше сільськогосподарське значення. Тут переважають чорноземи типові і вилугувані. В північній частині зони поширені чорноземи опідзолені й сірі лісові ґрунти. У зв'язку з інтенсивним використанням цих ґрунтів у землеробстві баланс елементів живлення в них характеризується високим дефіцитом, що призводить до зниження родючості й погіршення фізико-хімічних властивостей.

Клімат сприятливий для вирощування більшості сільськогосподарських культур, особливо озимих, кукурудзи, бобових, буряку цукрового. Сума активних температур становить 2200-2600 °С, а опадів за рік випадає 500-650 мм.

Кліматичні зміни супроводжуються посилення посушливості, дефіцитом вологи що відображається на ефективності мінеральних добрив. Тому це слід враховувати при визначенні термінів проведення підкормок, виборі способів внесення та форм добрив.

Чорноземи достатньо забезпечені гумусом (3,5-5,5%), сірі лісові ґрунти – до 3%. Реакція ґрунтового розчину в чорноземах слабокисла і дуже слабокисла, а сірі лісові мають  $pH < 5,5$ . Ґрунти слабо забезпечені рухомими сполуками фосфору і гірше – калієм, що відповідно позначається на ефективності внесення фосфорних і калійних добрив.

Для реалізації потенціалу продуктивності сільськогосподарських культур ґрунти цієї зони потребують середньорічного внесення 200-250 кг/га елементів живлення органічних і мінеральних добрив. У сівозмінах оптимальні норми добрив першочергово вносять під буряк цукровий, соняшник, кукурудзу на зерно і силос, озимі зернові культури. Під ярі зернові, зернобобові і круп'яні культури, які використовують післядію добрив, внесених під попередник, застосовують невисокі норми добрив або лише рядкове удобрення.

В основне удобрення, з осені, азотних добрив не вносять, за винятком озимих культур після гірших попередників. У цій зоні



досить поширене внесення добрив під передпосівну культивуацію, але ефективність його, порівняно з основним нижча. Підживлення сільськогосподарських культур проводять лише азотними добривами в рекомендованих нормах та в оптимальні для кожної культури строки. Особливо ефективні підживлення озимих культур.

У системі удобрення сільськогосподарських культур на темно-сірих і сірих лісових ґрунтах та чорноземах опідзолених і вилугуваних один раз за ротацію сівозміни потрібно передбачити проведення вапнування. Найліпшою культурою на полі для внесення вапняних матеріалів є буряк цукровий. Для цього можна використовувати відходи цукрового виробництва – дефекат.

Як у зоні Полісся, так і в зоні Лісостепу часто виявляється сильна дія мікродобрив, які містять бор, молібден, мідь, манган, цинк та ін. Застосовують їх з урахуванням біологічних потреб сільськогосподарських культур і даних агрохімічного обстеження ґрунтів у полях сівозміни.

**Зона Степу.** У зоні Степ ґрунти переважно чорноземи і каштанові. Кліматичні зміни значно посилили ризики ведення землеробства. Фактично вся зона Степу є зоною ризикованого землеробства та вимагає врахування всіх реальних умов.

У системі удобрення в степових районах має переважити основне удобрення, яке застосовують під зяблевий обробіток ґрунту. Це забезпечує розміщення добрив у шарі ґрунту з гарантованим зволоженням, що підвищує доступність елементів живлення для рослин.

У степових районах вологозабезпеченість є основним лімітуючим чинником для формування врожаю. Тому заходи, спрямовані на накопичення і збереження вологи, підвищують ефективність добрив. У свою чергу, добрива сприяють ефективнішому використанню вологи на створення врожаю. За оптимального удобрення витрати води на створення одиниці сухої речовини рослин знижуються на 15-20%. Потрібно врахувати, що фосфорні та калійні добрива, внесені в основне удобрення, мають значну післядію на наступні культури. Іноді їх післядія перевищує ефект прямої дії. Це значно збільшує

ефективність добрив, що потрібно враховувати під час розрахунку їх окупності. Оскільки основне удобрення можна застосовувати один раз на 2–3 роки, особливу увагу потрібно звертати на рядкове удобрення всіх культур.

Підживлення сільськогосподарських культур у цій зоні малоефективне, за винятком зрошуваних земель та озимих культур.

Ґрунти утворилися під впливом чинників, які діяли з різною інтенсивністю, тому властивості ґрунтів великою мірою визначають ефективність добрив. Максимальних приростів урожаю від їх застосування досягають на малородючих (бідних) ґрунтах. З підвищенням родючості та окультуреності ґрунтів ефективність добрив зазвичай знижується. Для певних типів і підтипів ґрунтів це зниження ілюструє така послідовність: дерново-підзолисті, сірі- і темно-сірі лісові ґрунти, чорноземи опідзолені та вилугувані, чорноземи звичайні та південні, каштанові ґрунти. Тому під час розробки системи удобрення необхідно враховувати рівень природної родючості ґрунту. Форми добрив треба обирати за такими характеристиками ґрунтів: хімічний і гранулометричний склад, рівень окультурення, реакція ґрунтового середовища, вміст рухомих сполук елементів живлення.

У межах кожного підтипу ґрунту ефективність добрив залежить від його гранулометричного складу. Так, на ґрунтах легкого гранулометричного складу відносний приріст (% до контролю) урожаю культур більший. Проте абсолютні прирости врожаю (в т/га) на родючіших ґрунтах вищі, ніж на менш родючих.

Гранулометричний склад ґрунту істотно впливає на рух елементів живлення добрив, їх поглинання і закріплення, тому його враховують при визначенні норм і доз добрив, строків їх внесення і глибини заробляння. На ґрунтах важкого гранулометричного складу добрива поглинаються і закріплюються сильніше, а відповідно, і переміщуються з водою менше і повільніше, ніж на піщаних ґрунтах.

Гранулометричний склад ґрунту є вирішальним чинником при внесенні азотних добрив разом з насінням, як це

практикують за нульової технології обробітку ґрунту. Найбільша доза азотних добрив, яка може бути внесена без пошкодження майбутніх сходів – 40 (на супіщаних ґрунтах) і 60 кг/га д. р. (на суглинковому ґрунті). Однак такий спосіб придатніший для пшениці та ячменю і менше – для ріпаку й льону, насіння яких більше піддається пошкодженню, особливо при змішуванні з карбамідом.

Значення певних видів добрив у формуванні врожаю також залежить від властивостей ґрунтів, тому враховують рівень потенційної родючості ґрунтів – вміст гумусу, загального азоту, фосфору, калію та інших елементів. Визначається необхідність хімічної меліорації ґрунтів – вапнування (реакція, гідролітична кислотність, сума обмінних основ, ступінь насиченості основами) або гіпсування (лужність, вміст обмінного натрію, ємність катіонного обміну). Щоб оцінити поживний режим ґрунту, потрібно знати вміст рухомих сполук елементів живлення. Для врахування цих агрохімічних характеристик ґрунту використовують ґрунтові карти, агрохімічні картограми та агроекологічні паспорти полів.

Азотні добрива найефективніше використовувати на дерново-підзолистих, сірих лісових ґрунтах, чорноземах опідзолених і вилугуваних та в умовах зрошення. З поліпшенням вологозабезпеченості ефективність добрив зростає на всіх типах ґрунтів.

Фосфорні добрива найефективніше застосовувати в умовах недостатнього зволоження на чорноземах звичайних і південних та на каштанових ґрунтах, а також на слабоокультурених ґрунтах інших підтипів.

Калійні добрива найліпше діють на торф'яних, потім на дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах. На інших типах ґрунтів (каштанових і чорноземах) ефективність їх значно нижча, а іноді відсутня.

На легких за гранулометричним складом ґрунтах зазвичай ефективніші азотні, калійні та мікродобрива, на важких – фосфорні добрива (це пов'язано із закріпленням фосфору у важкодоступних сполуках).

Загалом залежно від гранулометричного складу мінеральні добрива вносять так: на піщаних і супіщаних ґрунтах – малі дози але часте внесення, на суглинистих – помірні дози і помірна частота, на глинистих ґрунтах – допустиме внесення великих норм про запас. Дози органічних добрив також встановлюють з урахуванням гранулометричного складу ґрунту. На піщаних ґрунтах, хоч і вносять зазвичай високі їх норми, здійснюють це в кілька строків.

Ефективність усіх видів добрив під усі культури зростає після нейтралізації кислих і лужних ґрунтів та досягає максимуму за оптимальної для вирощування культур реакції середовища. Тому хімічна меліорація (вапнування і гіпсування) має передувати застосуванню добрив.

З підвищенням забезпеченості будь-якого типу, підтипу або відміни ґрунту рухомими сполуками елементів живлення ефективність кожного виду добрив знижується. При досягненні високого і дуже високого їх вмісту в ґрунті добрива зазвичай перестають діяти. Тому їх вносять лише з метою покриття виносу елементів живлення з урожаєм.

**Кліматичні і погодні умови** (освітлення, температура, вологість ґрунту й повітря) в загальному комплексі чинників, які визначають ефективність добрив, часто мають вирішальне значення. Зміна погодних умов впливає на ефективність добрив на дерново-підзолистих і сірих лісових ґрунтах на 25–60%, чорноземних – на 35-70%.

Вологозабезпеченість ґрунтів України визначається середньорічною кількістю опадів, їх розподілом упродовж року, фізичними властивостями ґрунту і є одним з найважливіших чинників формування врожаю. Вона зменшується з півночі на південь та із заходу на схід. Надлишок вологи в окремі періоди в ґрунтах Полісся (або в умовах зрошення) зумовлює внутрішньогрунтовий і поверхневий стік води, міграцію з нею елементів живлення, й отже, забруднення поверхневих і підземних джерел. Із добрив і ґрунтів вилиговуються кальцій, сірка, магній, азот, натрій та інші елементи живлення. Найінтенсивніше ці процеси відбуваються в осінньо-зимово-весняний період. Із поверхневим стоком (водна ерозія) щорічно

зноситься до 10 т/га і більше найродючішого ґрунту, тому регулювання водного режиму засобами гідромеліорації та агротехнології знижує втрати елементів живлення з ґрунту і добрив.

Ефективність добрив залежить не лише від кількості, а й від рівномірності випадання опадів у період вегетації культур. На суглинистих ґрунтах у роки з нестачею або надлишком опадів вона знижується, причому в першому випадку істотніше. На ґрунтах легкого гранулометричного складу за надлишку вологи може знижуватись урожай зернових культур унаслідок вилягання посівів.

При побудові системи удобрення необхідно враховувати особливості клімату регіону, передбачати відповідні строки застосування добрив і глибину їх заробляння під окремі культури. Так, у районах недостатнього і нестійкого зволоження важливо глибоко заробити добрива, в зону гарантованого зволоження. У посушливий період застосування добрив у вигляді поверхневих підживлень може бути малоефективним.

Потрібно враховувати також температурний режим. Це пов'язано як із тривалістю вегетаційного періоду, набором культур і виносом елементів живлення, так і строками обробітку ґрунту, накопиченням рухомих сполук елементів живлення, особливо азоту.

### **Завдання**

1. Розробити систему удобрення сільськогосподарських культур в ланці сівозміни для різних природних зон з врахування поточних кліматичних змін.

## ***Практичне заняття 5.***

### **Системи землеробства на меліорованих землях**

*Метою практичного заняття є набуття теоретичних знань щодо особливостей систем землеробства на осушуваних та зрошуваних землях в умовах глобальних кліматичних змін.*

### *Теоретична частина*

**Системи землеробства на осушуваних землях.** Головне у використанні осушених, як і будь-яких інших ґрунтів, - це одержання максимальних урожаїв за мінімальних затратах праці та засобів виробництва і збереження на високому рівні ефективної родючості ґрунту.

Осушені ґрунти і ті, що підлягають осушенню, поділяють на дві великі групи:

- органогенні
- мінеральні.

До першої належать торфові ґрунти і торфовища, до другої – лучні дернові та дерново-підзолисті.

Достатня кількість вологи та азоту в осушених торфових ґрунтах сприяє одержанню високих урожаїв, насамперед, тих культур, у яких основним видом продукції є вегетативна маса (багаторічні трави, пізня капуста, морква, картопля, кукурудза на силос, кормові буряки).

Особливості побудови сівозмін на осушених землях. Якщо на осушених мінеральних ґрунтах з відрегульованим водно-повітряним режимом впроваджують звичайні кормові та зерно-просапні сівозміни з таким чергуванням культур, як і на відповідного типу польових землях, то для осушених торфових ґрунтів, враховуючи особливості останніх, розробляють спеціальні кормові та овочеві сівозміни, що включають багаторічні трави й однорічні культури. Ці дві групи культур по-різному впливають на родючість торфового ґрунту і процеси, що відбуваються в ньому внаслідок сільськогосподарського використання.

Під час тривалого сільськогосподарського використання торфових ґрунтів інтенсивність мінералізації органічної речовини неоднакова. Дослідженнями вчених встановлено, що в перші 5-10 років після осушення мінералізація мало інтенсивна, в наступні 20 років (другий період) цей процес відбувається досить бурхливо, потім темпи її зменшуються і утворюється помірна кількість азоту (третій період). У четвертий період мінералізація органічних речовин торфу затухає, торф перетворюється на гумусоподібну речовину. У зв'язку з цим у

перші роки освоєння новоосушених торфовищ у сівозмінах доцільно висівати більше однорічних культур, зокрема просапних, а з посиленням мінералізації – збільшувати лучний період, висіваючи багаторічні трави.

Багаторічні трави в сівозміні мають також важливе значення для боротьби з бур'янами. Потенційна забур'яненість (кількість схожого насіння в ґрунті) на осушеному торфовищі в сівозміні з багаторічними травами значно менша, ніж у сівозміні без трав.

Внаслідок ослаблення біологічних процесів при тривалому використанні сіножатей і пасовищ на осушених торфових ґрунтах мінерального азоту в них стає недостатньо для створення високих урожаїв сіна і пасовищного корму. Тому, навіть на добре окультурених ґрунтах внесення азотних добрив сприяє значному підвищенню врожаїв сіна, починаючи з третього-четвертого років використання трав.

Дослідами встановлено, що в зерно-трав'яних сівозмінах на торфових ґрунтах скиба багаторічних трав є добрим попередником зернових культур. На Поліссі по скибі багаторічних трав краще сіяти озимі зернові (пшеницю, жито), а ярі зернові (ячмінь, овес) – після однорічних культур (табл. 1).

Таблиця 1

Рекомендовані попередники для основних сільськогосподарських культур на осушених мінеральних ґрунтах (Бистрицький В. С., 1990р.)

Культури	Попередники	
	Кращі	Допустимі
Ячмінь	Просапні, зернобобові, скиба і оборот скиби багаторічних трав	Озимі зернові, льон
Овес	Просапні, зернобобові, льон	Озимі зернові, ячмінь
Картопля	Озимі зернові, зернобобові, оборот скиби багаторічних трав	Ярі зернові, картопля в спеціальних сівозмінах
Кукурудза	Зернобобові, картопля, коренеплоди	Озимі зернові, кукурудза при монокультурі
Кормові	Зернові, однорічні трави,	Ярі зернові, багато-

коренеплоди	картопля, кукурудза	річні трави
Цукрові буряки	Озима пшениця по скибі багаторічних трав	Зернобобові, картопля
Льон	Озимі зернові по обороту скиби багаторічних трав	Однорічні бобово-злакові сумішки, картопля
Багаторічні трави	Ярі зернові, озимі на зелений корм	Усі культури сівозміни
Однорічні трави	Озимі зернові, просапні	Ярі зернові, зернобобові

Висока природна родючість торфових ґрунтів, забезпеченість рослин протягом вегетації необхідною кількістю вологи, помірна, з незначними коливаннями температура ґрунту в період бульбоутворення сприяють одержанню високих урожаїв картоплі.

На підставі багаторічних досліджень та узагальнення передової практики встановлено, що найраціональнішого використання осушених мінеральних земель досягають при впровадженні науково обґрунтованої структури посівних площ (табл. 2).

Таблиця 2

Орієнтована структура посівних площ на осушених мінеральних землях, % до ріллі

Культура	Полісся	Лісостеп	Передкарпаття
Зернові й зернобобові	48-51	49-52	47-50
Цукрові буряки	1,5-2,0	5,0-8,0	6,0-8,0
Льон-довгунець	13-15	3,0-5,0	9,0-11,0
Картопля	5,0-7,0	3,0-5,0	1,5-2,0
Овочеві	1,0-1,5	1,5-2,5	0,5-0,7
Кормові	28-33	32-34	30-32

За господарською оцінкою осушені мінеральні й торфові ґрунти можна розподілити на три основні групи.

*До першої* належать найбільш окультурені ґрунти, придатні в сучасному їх стані для вирощування найвибагливіших культур (зернових, технічних, овочевих, кукурудзи, коренеплодів) і для створення на них культурних сіножатей і пасовищ; *до другої* –



недавно осушені, слабо окультурені ґрунти, придатні для вирощування картоплі, менш вибагливих зернових культур (овес, жито), однорічних кормових трав і створення на них культурних сіножатей; *до третьої* – недостатньо осушені й не окультурені землі, придатні для вирощування лише вологолюбних видів лучних трав.

**Системи землеробства на зрошуваних землях.** До завдань зрошуваного землеробства відносять:

- раціональне використання кліматичних ресурсів і зрошувальної води;
- запобігання повторному засоленню і заболочуванню ґрунтів;
- підбір відповідних для умов зрошення сільськогосподарських культур;
- поєднання усіх ланок системи землеробства із способами та режимом зрошення;
- застосування сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур для одержання стійких урожаїв з високою якістю.

На зрошуваних землях України вирощують овочеві та кормові культури, особливо люцерну та кукурудзу, картоплю та цукрові буряки, як такі, що найчутливіші до зрошення. Крім того, зрошувані землі значною мірою відводять під озиму пшеницю. Поряд з великими зрошувальними системами в цих районах застосовують зрошення на місцевому стоку невеликих ділянок, що використовуються переважно під овочеві культури, картоплю та культурні пасовища. Вони становлять частину системи землеробства, прийнятої на основних масивах сільськогосподарських угідь, в кожному господарстві або сільськогосподарському об'єднанні.

Загальні системи зрошення, поливу кожної культури, що здійснюються відповідно до їх потреб, становлять **режим зрошення**. Кількість води, що витрачається на зрошення кожної культури за весь період вегетації, називають **зрошуваною нормою**.

Сукупність режимів зрошення всіх культур сівозміни — це **система зрошення**.

При розробці системи зрошення враховують наявність зрошуваної води. При її обмеженості, насамперед, забезпечують потреби найбільш цінних культур.

Необхідно також враховувати троки проведення поливів кожної культури сівозміни. Систему зрошення уточнюють, враховуючи стан культур сівозміни, погодних, ґрунтових та інших вод.

#### Системи землеробства на зрошуваних землях Степу.

Найважливішим завданням системи землеробства в умовах Степу є підвищення родючості зрошуваних земель, запобігання вторинного засолення, заболочування, ерозії і збіднення на органічні речовини.

#### Система землеробства на зрошуваних землях включає:

- раціональні сівозміни;
- режим зрошення;
- систему обробітку ґрунту та застосування добрив;
- заходи щодо запобігання вторинного засолення, заболочування, ерозії ґрунту, забур'яненості посівів та ураження їх шкідниками і хворобами.

Особливостями сівозмін на зрошуваних землях України є відсутність чистих парів, широке застосування проміжних культур та ін.

Примірними схемами польових сівозмін у зоні зрошення можуть бути: 1,2 — люцерна; 3 — озима пшениця + пожнивна культура; 4 — кормові буряки; 5 — соя; 6, 7 — кукурудза на силос; 9 — озима пшениця + літній посів люцерни.

У кормових сівозмінах всю площу займають кормові культури, наприклад: 1 — 3 — люцерна; 4 — сумішки озимих і однорічних трав + поукісна кукурудза на силос; 5 — кукурудза на силос; 6 — однорічні трави з підсівом люцерни.

*Особливості системи обробітку ґрунту.* Неможливо механічно переносити на зрошувані землі способи обробітку ґрунту, що застосовуються в богарних умовах. Зрошення дещо змінює завдання обробітку ґрунту, знижує його значення в накопиченні вологи, але сприяє в підтримуванні ґрунту в розпушеному стані в зв'язку з ущільнюючою дією поливної води, а також у боротьбі з ерозією і бур'янами. Виникає потреба

в застосуванні малування полів. Важливою особливістю є поєднання прийомів обробітку ґрунту з режимом зрошення, що забезпечує сприятливі умови для рослин.

На зрошуваних землях для основного обробітку застосовують зяблеву оранку з попереднім лушенням стерні. Глибина оранки становить від 20-22 до 30-32 см. Найбільш глибоку оранку застосовують під цукрові буряки, кукурудзу та зернові з підсівом люцерни. Під озиму пшеницю після люцерни орють на глибину 25-27 см з попереднім дискуванням, а після інших попередників — на глибину 20-22 см. Глибина оранки залежить від осінньої вологозарядки. Якщо її виконують перед обробітком, то достатньо орати на глибину 20-22 см.

Передпосівний обробіток складається з боронування та 1-2 культиваций. За умов переущільнення ґрунту виникає потреба в глибокому обробітку, переважно безвідвальними знаряддями.

На полях, зайнятих люцерною, після кожного укусу проводять боронування або щілювання, що сприяє кращому проникненню поливної води в ґрунт.

Добрива використовують, насамперед, у поєднанні зі зрошенням. Найчастіше застосовується повне мінеральне удобрення з використанням мікроелементів. Оскільки системи землеробства на зрошуваних землях відрізняються високою інтенсивністю, то і система удобрення має забезпечувати формування високих врожаїв сільськогосподарських культур.

### **Завдання**

1. Розробити систему землеробства для осушуваних ґрунтів з врахуванням кліматичних змін.
2. Розробити систему землеробства для зрошуваних земель з врахуванням кліматичних змін.

### ***Практичне заняття 6.***

## **Запровадження органічних систем землеробства в умовах кліматичних змін**

*Метою практичного заняття є набуття практичних навиків щодо запровадження органічних систем землеробства в умовах глобальних кліматичних змін.*

### **Теоретична частина**

**Правила ведення органічного сільського господарства.** У органічному рослинництві з основу покладено відмову від хімізації виробництва (заборонено застосовувати синтетичні хімічні сполуки), використовується система вирощування рослин, яка забезпечує стійкість їх до несприятливих умов (підбір культур, сівозміни, сорти, способи сівби, розміщення культур тощо), сприяння створенню «живого» ґрунту для нормального живлення рослин.

Системи обробітку ґрунту застосовують такі, що зберігають та підвищують родючість (системи безвідвальні, безплужні, no-till тощо), підтримують біологічне різноманіття, попереджають ерозію та інші види деградації. Для підтримання родючості в сівозміни вводять бобові, сидеральні культури, використовують добрива органічного походження, бажано від органічного виробництва, а також природні агроруди та породи згідно положення ЄС M834/2007.

Якщо шкідливі види розмножуються, перевищуючи поріг шкодочинності, дозволяється використовувати певний перелік (згідно положення ЄС M834/2007) сполук органічного походження (рослинні олії, бджолиний віск, желатин, витяжки з рослин, гідролізовані білки тощо), певні види мікроорганізмів, феромони, мінеральні сполуки (діафоній фосфат, фосфат заліза, етилен, сполуки міді, сірка, гідроксид кальцію тощо).

Для дезінфекції приміщень також існує певний перелік мінеральних та органічних сполук (вода та пара, мила, вапно, гіпохлорид натрію, каустичні сода та поташ, перекис водню, ряд мінеральних та низькомолекулярних органічних кислот, формальдегід).

У органічному сільському господарстві різні речовини можуть використовуватись як:

- засоби захисту рослин;
- добрива;
- корми тваринного та мінерального походження;

- кормові та технологічні добавки;
- засоби очищення та дезінфекції ставків, кліток, будівель для тваринництва та рослинництва.

**Головна умова** – усі ці матеріали мають бути рослинного, тваринного, мікробіологічного або мінерального походження. Інші речовини можуть використовуватись, якщо немає контакту з продукцією, що споживається.

При виробництві продукції тваринництва мають бути дотримані відповідні умови утримання тварин: мінімальна площа у приміщеннях та на відкритих майданчиках, максимальна кількість тварин на 1 га, згідно положення ЄС M834/2007 (табл. 1).

Велика увага приділяється здоров'ю та благополуччю тварин. Недопустимим є використання генетично модифікованих порід, стимуляторів росту, штучних барвників.

Таблиця 1

Максимальна кількість тварин на 1 гектар

Вид худоби	Кількість (екв. 170 кг азоту на га за рік)
коні	2
телята	5
корови	3
вівці, кози	13,3
поросята	74
свині на відгодівлі	14
бройлери	580

Увесь корм має бути органічним. Але для забезпечення здоров'я та життєздатності тварин у раціон можна додавати різні кормові добавки мінерального походження, мікроелементи, вітаміни та провітаміни природного походження (солі натрію, калію, кальцію, фосфору, магнію, сірки, сполуки заліза, йоду, цинку, кобальту, міді, марганцю, селену, молібдену, консерванти, добавки до силосу, згідно положення ЄС M834/2007).

### Організаційні питання органічного сільського господарства.

Згідно нормативних документів є певні організаційні правила ведення органічного сільського господарства:

- На полях, де ведеться органічне виробництво, мають вирощуватись інші види культур та тварин, ніж за звичайними технологіями.
- Якщо не всі угіддя відведені під органічні, слід виокремити землю тварин та продукти вироблені за органічною технологією та за звичайними технологіями.
- Має вестись відповідна документація стосовно поділу технологій.

Існує також чітка регламентація сільськогосподарських підприємств, що планують переходити на органічну технологію. Існує перехідний період, який розпочинається тоді, коли підприємство повідомляє компетентний орган про свій намір перейти до органічної технології і підпорядковується відповідній системі контролю.

Тривалість перехідного періоду для сільськогосподарських культур та тварин визначається в кожному конкретному випадку і залежить від виду продукції та інших умов (табл. 2).

Таблиця 2

Період переходу до органічного виробництва

Вид худоби	Конверсійний період, місяці	
	вітчизняні вимоги	міжнародні вимоги
М'ясні породи ВРХ	12	12
Свині	6	12
Молочна худоба	6	1
Птиця на м'ясо	2,2	з початку виробничого періоду
Птиця для виробництва яєць	1,5	1

Якщо господарство частково перейшло на органічне виробництва, необхідно розділяти органічні продукти (тварин) і ті, які знаходяться на етапі конверсії.

У рослинництві тривалість переходу на виробництво органічної продукції займає як правило не менше одного року.

Існує два підходи до вирощування органічної продукції рослинництва:

- європейський для ґрунтів з невисокою родючістю (дерново-підзолисті);
- український для високо родючих ґрунтів (чорноземи).

Для того, щоб отримати якісну органічну продукцію на бідних ґрунтах усі сільськогосподарські угіддя розділяють на 3 види (рілля, сіножаті, пасовища). Площа ріллі складає 25-30%. Відтворення родючості ґрунтів забезпечується внесенням всього гною лише на рілля (до 25 і більше т/га). Це дозволяє отримувати повноцінну продукцію.

На родючих ґрунтах частка ріллі складає 70-90%. Відтворення родючості ґрунтів забезпечується внесенням в ґрунт нетоварної частини продукції, вирощуванням сидератів та мінімальною чи поверхневою системою обробітку ґрунту.

**Органічні добрива в органічному рослинництві.** У органічному землеробстві (ОЗ) для відтворення родючості ґрунтів найкраще застосовувати не свіжий гній а компости чи перегній. Це може бути звичайний перегній, вермикомпост, компости на основі торфу, рослинних, тваринних решток мінеральних добавок тощо. Застосування перепрілого гною, компостів знижує рівень забур'яненості посівів і, відповідно, зменшує затрати на боротьбу з ними.

У органічному рослинництві набуло поширення застосування різних біодинамічних препаратів, компостів або витяжок з різних рослин (деревій, ромашка лікарська, кропива, дубова кора, валеріана та багато інших).

Компости з дерев'яю, дубової кори додають в у гній, компости, гноївку для підвищення їх ефективності та профілактики хвороб рослин.

Відвар хвоща використовують для обробки посівів та розсади овочевих культур для боротьби з грибковими хворобами.

Як правило, біодинамічні препарати використовуються у невеликих дозах. Їх готують з рослинного матеріали або поєднуючи рослинні та тваринні матеріали. Біодинамічні препарати можна поділити на 2 групи:

1. препарати які використовуються для обробки насіння, рослин у посівах;
2. препарати які додаються до рідких або твердих добрив.

Вибір компостів та біодинамічних препаратів досить великий. Тому їх вибір та спосіб застосування залежить від виду культури, типу ґрунту тощо.

**Застосування мікробіологічних препаратів.** У ОЗ бактеріальні препарати мають важливе значення. Особливо цінні так звані *ризосферні мікроорганізми*, що утворюють своєрідний біологічний чохол на поверхні коренів рослин і забезпечують їх нормальне мінеральне живлення. Без цих мікроорганізмів рослини не можуть нормально розвиватись та реалізовувати свій генетичний потенціал (тобто формувати урожай). Роль таких мікроорганізмів відома давно. Добре відомі так звані бульбочкові бактерії, що розвиваються в коренях рослин родини Бобових.

Препарати живих корисних мікроорганізмів давно почали використовуватись у вигляді бактеріальних добрив. Але широке застосування мінеральних добрив у традиційному інтенсивному землеробстві зменшило роль бактеріальних добрив.

У ОЗ застосування бактеріальних добрив в значній мірі може замінити мінеральні добрива. Особливо це важливо при вирощуванні інтродукованих видів сільськогосподарських культур, для яких у ґрунтах відсутні необхідні їм види корисних бактерій. Так практика розширення посівів сої в нових регіонах показала, що вищий врожай дає на 2-3 рік у монокультурі.

Бактеріальні добрива використовують двома способами:

- обробка насіння;
- внесення розчинів бактеріальних препаратів у ґрунт.

При використанні мікробіологічних препаратів слід знати ряд особливостей. *Бактеріальні добрива* – це препарати живих мікроорганізмів, які мають обмежений термін зберігання та вимагають дотримання певних правил зберігання та застосування.

З традиційних бактеріальних добрив використовують:

- препарати, які покращують азотне живлення рослин (бульбочкові та вільноживучі азотфіксатори) нітрагін,



азотобактерій тощо. Для кожного виду бобової культури використовують свою расу бульбочкових бактерій;

- фосфорні бактерії;
- силіцієві бактерії для покращення калійного живлення;
- препарати комплексної дії, які являють собою комплекси різних видів бактерій, що підвищують врожайність культур та покращують стан ґрунту. Це препарати по типу ЕМ-технологій (ЕМ -1, Байкал тощо).

**Захист від шкідників і хвороб.** У органічному землеробстві для захисту рослин від хвороб і шкідників дозволяється використовувати лише біологічні методи – це існуючі в природі культури мікроорганізмів, їх метаболіти, хижі види комах, тварин, що знищують шкідників або застосовують заходи, що сприяють розмноженню хижих видів чи погіршують розвиток хвороб чи шкідників.

Досить широке застосування у ОЗ набули *бактеріальні, грибні та вірусні* препарати. Це спори бактерій, культури грибів або вірусів, які є патогенами по відношенню до шкідників (вважають дорослих особин або личинок колорадського жука, совок, кліщів, молі, довгоносиків тощо).

Крім того, такі препарати можуть пригнічувати розвиток хвороб сільськогосподарських культур.

Досить широкого застосування набули такі препарати як Біотоксибацилін, Боверін, Дендробацелін, Гаупсин, Триходермін та інші. Такі препарати безпечні для людини, тварин та навколишнього середовища.

Основними способами біологічних методів боротьби з шкідниками та хворобами є:

- внесення препаратів у ґрунт;
- обробка насіння;
- обробка розсади перед садінням;
- обробка посівів та насаджень.

Крім того, можуть штучно розмножуватись та випускатись корисні види, які знищують шкідників (сіра куріпка, трихограма і т. п).

Використовується такий прийом як створення екологічних ніш для розмноження корисних видів комах (обсівають поля певними видами рослин, створюють окремі зелені зони).

Для боротьби з шкідниками використовують різноманітні лопушки з репелентами і т.д.

Системи захисту культур розроблять для кожного виду рослин та конкретних умов.

Ефективними є **агротехнічні** заходи боротьби з хворобами та шкідниками:

- сівозмiна;
- знищення рослинних решток, які можуть містити збудників хвороб та шкідників;
- обробіток ділянок, які можуть бути джерелом поширення шкідливих організмів ( межі, перелоги, узбіччя доріг і т. д).

**Боротьба з бур'янами в органічному землеробстві.** У посівах культурних рослин зустрічається до 300 видів рослин, які вважаються бур'янами. Вони є конкурентами за поживні речовини, воду, CO<sub>2</sub>, світло, є джерелом хвороб та шкідників.

У ОЗ основними методами боротьби з бур'янами є агротехнічні та біологічні.

До **агротехнічних** методів можна віднести:

- заходи, що запобігають поширенню бур'янів (очистка, насіння, правильне зберігання та компостування гною, відмова від внесення свіжого гною, видалення пожнивних решток, які можуть містити насіння бур'янів і т.д.);
- механічне знищення вегетуючих бур'янів до того, як вони дають насіння (в тому числі і на ділянках, які не використовуються: межі, пустирі і т. п.);
- ретельний та якісний обробіток ґрунту (до посіву, міжрядні обробки );
- мульчування поверхні ґрунту (особливо з рослинних решток тих рослин, які можуть пригнічувати розвиток бур'янів (алелопатичний ефект), жито, гречка, пшениця (знижується розвиток лободи, щириці, амброзії на 90-99%);
- сівозмiна (багатоцiльнi сiвозмiни, iз введенням культур, які пригнічують розвиток бур'янів, жито, пшениця, травосумішки,

гречка, хрін, цибуля, часник) дозволяє суттєво знизити забур'яненість полів. Відомо, що багато бур'янів пристосувались до агротехніки вирощування сільськогосподарських культур і їх чергування знижує число бур'янів.

До **біологічних** методів відносяться:

- використання біологічних препаратів (бактеріальних та вірусних), що містять патогенні для певних видів бур'янів види мікроорганізмів;
- застосування витяжок та настоїв рослин, які завдяки алелопатичному ефекту слугують біогербіцидами та пригнічують бур'яни.

### **Завдання**

1. Розробити комплекс заходів із впровадження біологічної системи землеробства відповідно до вихідних даних.
2. Розробити органічну систему землеробства для відповідної ґрунтово-кліматичної зони та спеціалізації господарства.

## 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ

### САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять – 0,5 год./1 год. занять =  $0,5 \times (7+8) = 15$  год.
- підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС =  $6 \times 3 = 18$  год.
- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях - **33 год.**

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

- підготовка до аудиторних занять –  $(4+2) \times 0,5$  год. = **3 год.**
- підготовка до контрольних заходів – 3 кредитів  $\cdot 6$  год. = **18 год.**
- опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях – **74 год.**

#### Теми самостійної роботи

№ з/п	Теми самостійної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
<i><b>Змістовий модуль 1</b></i>			
1	Історичний розвиток систем землеробства	10	10
2	Зміна ролі сівозмін в сучасних умовах ведення землеробства	10	20
3	Сучасні системи обробітку ґрунту та їх роль в умовах глобальних змін клімату	10	12
	Разом	30	42
<i><b>Змістовий модуль 2</b></i>			
4	Роль системи удобрення культур умовах глобального потепління	10	10
5	Особливості систем землеробства зони Полісся, лісостепу та Степу в умовах глобальних кліматичних змін	10	22
6	Особливості біологічних систем землеробства	10	10
	Разом	30	42
	Всього годин	60	84

Звітом про самостійну роботу здобувача є конспект матеріалу за вище наведеними темами. Конспектування опрацьованого матеріалу проводиться в довільній формі в рукописному вигляді в робочому зошиті або на стандартному папері формату А4 (210x297 мм) українською мовою.

Захист опрацьованого матеріалу здійснюється при проведенні контрольних заходів поточного оцінювання разом із іншим матеріалом відповідної теми.

## **РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Базова**

1. Адаптивні системи землеробства: підручник /за ред. В. П. Гудзя. Київ: Центр учбової літератури, 2014. 336 с.
2. Адаптивні системи землеробства: навч. посіб. / за ред. В. П. Гудзя. Київ : Центр учбової літератури, 2007. 333 с.
3. Веремеєнко С. І., Трушева С. С. Біологічні системи землеробства : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2011. 196 с.

### **Допоміжна**

1. Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур. Киев : Аграрная наука, 1997. 321 с.
2. Бульгин С. Ю., Неаринг М. А. Формирование экологически сбалансированных агроландшафтов. Харьков : Эней, 1999. 297 с.
3. Ковда В. А., Розанов Б. Г. Почвоведение. Почва и почвообразование. Москва : Высшая школа, 1988. 312 с.
4. Почвы УССР и их плодородие / под ред. В. Г. Крикунова, Н. И. Полупана. Киев, 1987. 286 с.
5. Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты. *Почвы Украины и повышение их плодороди* / под ред. Н. И. Полупана. Киев: Урожай, 1988. Т 1. 292 с.
6. Агроекологічні основи високоефективного вирощування польових культур у сівозмінах біологічного землеробства: за ред. І. А. Шувара. Львів : Українські технології, 2003. 36 с.
7. Зінченко О. І., Алексеєва О. С., Приходько П. М.

Біологічне рослинництво : навч. посіб. Київ : Вища школа, 1996. 239 с.

8. Лихочвор В. В. Біологічне рослинництво : навч. посіб. Львів : НВФ «Українські технології», 2004. 312 с.

9. Шувар І.А. Екологічне землеробство : підручник. Київ : Вища школа, 2006. 333 с.