

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства
ім. С. Т. Вознюка

05-01-312М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання практичних і самостійних робіт
та курсової роботи
з навчальної дисципліни
«Система застосування добрив (з курсовою роботою)»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за
освітньо-професійною програмою «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство»
денної (з елементами дуальної освіти) та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-мето-
дичною радою з якості ННІАЗ
Протокол № 6 від 19.12.2023 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до виконання практичних і самостійних робіт та курсової роботи з навчальної дисципліни «Система застосування добрив (з курсовою роботою)» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» галузі знань 20 «Аграрні науки та продовольство» денної (з елементами дуальної освіти) та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Польовий В. М., Колесник Т. М., Яценко Л. А. – Рівне : НУВГП, 2024. – 94 с.

Укладачі: Польовий В. М., доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка; Колесник Т. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка; Яценко Л. А., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка.

Відповідальна за випуск: Колесник Т. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка

Керівник групи забезпечення
освітньо-професійної програми
«Агрономія» ОР бакалавр
спеціальності 201 «Агрономія»

Колесник Т. М.

© В. М. Польовий,
Т. М. Колесник,
Л. А. Яценко, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ ТА СИСТЕМУ ОЦІНЮВАННЯ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ	8
Практична робота № 1. Аналіз впливу елементів живлення на розвиток сільськогосподарської культури, величину та якість врожаю	10
Практична робота № 2. Оцінка ґрунтових лімітуючих чинників врожайності сільськогосподарських культур	13
Практична робота № 3. Обґрунтування потреби ґрунтів господарства у хімічній меліорації	29
Практична робота 4. Оцінка виробництва, нагромадження, розподілу та використання органічних добрив у господарстві	35
Практична робота № 5. Розрахунок норм добрив шляхом корегування рекомендованих науково-дослідними установами норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами	41
Практична робота № 6. Оцінка балансу гумусу в сівозміні	50
Практична робота № 7. Оцінка балансу макроелементів мінерального живлення в сівозміні	57
Практична робота № 8. Коригування норм добрив у сівозміні балансово-розрахунковим методом	64
Практична робота № 9. Розподіл норм добрив за прийомами та строками внесення у сівозміні	70
Практична робота № 10. Складання плану розміщення добрив у сівозміні на наступний рік	75

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ В РАМКАХ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ	80
ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ	82
ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ	83
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДО ВИКОНАННЯ ЦИКЛУ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ТА КУРСОВОЇ РОБОТИ	90

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Система застосування добрив» передбачає комплексний підхід до раціонального використання добрив і хімічних меліорантів із урахуванням кліматичних умов зони, властивостей ґрунту, біологічних особливостей живлення сільськогосподарських культур, чергування культур у сівозміні на основі наукових досягнень в агрономії.

Метою викладання навчальної дисципліни «Система застосування добрив (з курсовою роботою)» є формування у здобувачів освіти теоретичних знань і практичних умінь розв'язувати складні фахові задачі та питання із застосування добрив у відповідності із зональними умовами, підготовка студентів до виробничої діяльності, пов'язаної з підвищенням ефективності застосування добрив із метою підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, відновлення родючості ґрунтів і запобігання забруднення навколишнього середовища.

Завданнями є:

- **набути знання:** особливостей живлення та удобрення сільськогосподарських культур; принципів застосування методів розрахунку доз добрив і хімічних меліорантів; агротехнічних вимог до внесення добрив у різних ґрунтово-кліматичних зонах; принципів та умов ефективного застосування добрив в конкретних природно-економічних умовах; основних характеристик показників балансів елементів живлення і гумусу; сучасних підходів до збільшення продуктивності та енергоефективності систем удобрення культур.

- **набути умінь :** визначати потребу в хімічних меліорантах, органічних, мінеральних та інших видах і формах добрив на перспективу; виконувати розрахунки доз добрив і вапнякових матеріалів; враховувати особливості живлення і удобрення сільськогосподарських культур у різних ґрунтово-кліматичних зонах; розподіляти добрива і хімічні меліоранти по сівозмінах і полях; розрахувати баланс гумусу і поживних речовин; використовувати дані балансу поживних речовин для прогнозування рівня родючості ґрунтів та ефективності застосування добрив та коригування норм добрив.

Ключові слова: живлення рослин, система удобрення, баланс мінерального живлення, баланс гумусу, методи розрахунку, ефективність агротехнологій.

У результаті вивчення освітньої компоненти здобувачі повинні набути таких компетентностей:

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з агрономії, що передбачає застосування теорій та методів відповідної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК-3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК-6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК-8. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК-11. Прагнення до збереження навколишнього середовища.

СК-4. Здатність застосовувати знання та розуміння фізіологічних процесів сільськогосподарських рослин для розв'язання виробничих технологічних задач.

СК-7. Здатність науково обґрунтовано використовувати добрива та засоби захисту рослин з урахуванням їх хімічних і фізичних властивостей та впливу на навколишнє середовище.

СК-8. Здатність розв'язувати широке коло проблем та задач у процесі вирощування сільськогосподарських культур шляхом розуміння їх біологічних особливостей та використання як теоретичних, так і практичних методів.

СК-9. Здатність управляти комплексними діями або проектами, відповідальність за прийняття рішень у конкретних виробничих умовах.

Результатами навчання після вивчення даної навчальної дисципліни повинні бути наступні:

РН-4. Порівнювати та оцінювати сучасні науково-технічні досягнення у галузі агрономії.

РН-10. Аналізувати та інтегрувати знання із загальної та спеціальної професійної підготовки в обсязі, необхідному для спеціалізованої професійної роботи у галузі агрономії.

РН-11. Ініціювати оперативне та доцільне вирішення виробничих проблем відповідно до зональних умов.

РН-12. Проектувати й організувати технологічні процеси вирощування насінневого матеріалу сільськогосподарських культур відповідно до встановлених вимог.

РН-13. Проектувати та організувати заходи вирощування високоякісної сільськогосподарської продукції та відповідно до чинних вимог.

РН-14. Інтегрувати й удосконалювати виробничі процеси вирощування сільськогосподарської продукції відповідно до чинних вимог.

РН-18. Діагностувати окремі типи процесів деградації ґрунтів на основі результатів досліджень, прогнозувати розвиток процесів ґрунтоутворення та розробляти системи заходів з відтворення родючості ґрунтів.

СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ		
Вид занять	Кількість годин за формами навчання	
	денна/дуальна	заочна
Лекції	34	10
Практичні роботи	34	10
Самостійна робота	127	175

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ ТА СИСТЕМУ ОЦІНЮВАННЯ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ

№ практичної роботи (заняття)	Тема	Розділ / підрозділ курсової роботи (КР), що відповідає практичній роботі	Кількість балів за виконання
1	Аналіз впливу елементів живлення на розвиток сільськогосподарської культури, величину та якість врожаю	Розділ 1. Вплив добрив на агрохімічні показники, родючість ґрунту, урожайність та якість врожаю сільськогосподарських культур	2
2	Оцінка ґрунтових лімітуючих чинників врожайності сільськогосподарських культур	Розділ 2: 2.1. Фізико-географічна характеристика території розташування господарства 2.2. Ґрунтово-екологічні умови господарства 2.3. Оцінка функціонального стану ґрунтового покриву за еколого-агрохімічними показниками	3
3	Обґрунтування потреби ґрунтів господарства у хімічній меліорації	3.3. Хімічна меліорація ґрунтів господарства	2
4	Оцінка виробництва, нагромадження, розподілу та використання органічних добрив у господарстві	4.1. Виробництво і нагромадження гною 4.2. Виробництво і нагромадження інших видів органічних добрив	2

5	Розрахунок норм добрив шляхом корегування рекомендованих науководослідними установами норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами	5.1. Розрахунок норм добрив шляхом корегування рекомендованих науково-дослідними установами норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами	2
6	Оцінка балансу гумусу в сівозміні	6.1. Визначення балансу гумусу у ґрунтах сівозміні	3
7	Оцінка балансу гумусу макроелементів мінерального живлення в сівозміні	6.2. Визначення балансу поживних елементів у ґрунтах сівозміні	3
8	Коригування норм добрив у сівозміні балансово-розрахунковим методом	6.3. Коригування норм добрив у сівозміні балансово-розрахунковим методом	3
9	Розподіл норм добрив за прийомами та строками внесення у сівозміні	6.1. Розподіл норм добрив за прийомами та строками внесення у сівозміні	3
10	Складання плану розміщення добрив у сівозміні на наступний рік	7. Річний план внесення добрив та їх загальна потреба для сівозміні	2
Загальна оцінка виконання курсової роботи		% оригінальності : 10 балів вступ / висновки / рекомендації виробництву: 10 балів оформлення: 5 балів	25
Презентація та захист курсової роботи		Якість та логічна послідовність матеріалів презентації: 2 бали Відповіді на питання під час дискусії: 8 балів	10
Разом			60

Практична робота № 1¹

Тема: Аналіз впливу елементів живлення на розвиток сільськогосподарської культури, величину та якість врожаю

Мета: проаналізувати вплив елементів живлення на розвиток сільськогосподарської культури, величину та якість врожаю за результатами огляду літературних джерел

Примітка: ¹Практична робота № 1 охоплює такий розділ курсової роботи : Розділ 1. Вплив добрив на агрохімічні показники, родючість ґрунту, урожайність та якість врожаю сільськогосподарських культур

Завдання :

1. За варіантом завдання (остання цифра номеру варіанту курсової роботи) обрати елемент живлення рослини для аналізу
2. Знайти україномовні та англійськомовні літературні джерела в у базах цитованих наукових видань: Google Академія та Scopus за тематикою досліджень курсової роботи (мінімум 10 літературних джерел за темою(елемент живлення))
3. Зробити короткі анотації результатів досліджень, представлених у наукових статтях
4. Зробити висновки про те, які дослідження проблем та методів їх вирішення є найбільш актуальними у розрізі Вашої тематики досліджень та чому (щодо збалансування живлення рослини, збільшення доступності для рослини досліджуваного елемента, акумуляованого у ґрунті та внесеного із добривами)

Джерела інформації:

1. ІНСТРУКЦІЯ Як за допомогою сервісів Elsevier знайти журнал для публікації результатів наукового дослідження
2. Google Scholar: що це та які його основні функції:
<https://publ.pl/uk/blog/google-scholar-what-is-it-and-what-are-the-main-features>

Рекомендації до виконання:

1. Визначаємо елемент живлення рослини для аналізу літературних джерел щодо наступних питань:

- 1) роль елемента живлення у біохімічних процесах організму рослини (органи рослини, органели клітини, біохімічні сполуки, в яких міститься досліджуваний елемент живлення);
- 2) динаміка вмісту елемента живлення в рослині впродовж вегетації;
- 3) антагонізм/синергізм досліджуваного елемента живлення відносно інших елементів живлення рослини;
- 4) доступність елемента живлення у ґрунтах, ґрунті та кліматичні чинники, які зменшують його доступність рослині;
- 5) як впливає досліджуваний елемент живлення на величину врожаю (які критичні періоди живлення рослини щодо даного елемента), його якість, морозостійкість, посухостійкість рослини, стійкість проти гербіцидного стресу.

2. Проводимо пошук літературних джерел, використовуючи наступні рекомендації.

- 1) Україномовні наукові статті доцільно шукати за допомогою бази даних Google Академія через сервіс Google Scholar (деталі див: <https://spubl.pl/uk/blog/google-scholar-what-is-it-and-what-are-the-main-features>)
- 2) Проте донині не всі наукові україномовні видання цитуються в Google Академія, тому для пошуку україномовних статей також доцільно скористатися функцією **Розширений пошук Google**, в якому виділити тип документа: статті (articles), щоб відокремити лише наукові результати.
- 3) Англійськомовні цитовані статті в наукометричній базі **Scopus** доцільно шукати, використовуючи: **ІНСТРУКЦІЯ Як за допомогою сервісів Elsevier знайти журнал для публікації результатів наукового дослідження.**

Таблиця 1.1.

Вихідні дані до виконання практичної роботи №1 (Курсова робота: РОЗДІЛ 1. Вплив досліджуваного елемента живлення на агрохімічні показники, родючість ґрунту, урожайність та якість врожаю сільськогосподарських культур сівозміни)

*здобувач освіти обирає варіант за останньою цифрою номера варіанту курсової роботи

№ варіанту	Досліджуваний елемент живлення рослини
0	фосфор* / молібден**
1	калій
2	кальцій
3	магній
4	сірка
5	залізо
6	мідь
7	цинк
8	бор
9	манган

* для варіанту 10 обираємо фосфор

** для варіантів 20 чи 30 обираємо молібден

Джерела інформації: [1, 4, 6, 10, 15, 25, 33, 44, 48]

Завдання для самостійної роботи та самоконтролю:

1. Яка роль основних макроелементів (азоту, фосфору, калію) у живленні рослин?
2. Вкажіть фізіологічне значення вторинних макроелементів (кальцію, магнію, сірки) у забезпеченні життєдіяльності рослин?

3. Розкрийте функціональну роль основних мікроелементів у життєзабезпеченості сільськогосподарських культур?
4. Розкрийте поняття винос елементів живлення на формування одиниці врожаю?
5. Чим зумовлені відмінності у споживанні різних елементів різними групами культур?
6. Назвіть основні показники якості груп сільськогосподарських культур: злакові, бобові, олійні, коренеплоди, бульбоплоди?
7. Які елементи більшою мірою впливають на основні показники якості вище вказаних груп культур?
8. Назвіть дослідників, які займалися вивченням питань впливу елементів живлення на ріст і розвиток сільськогосподарських культур?

Практична робота № 2²

Тема: Оцінка ґрунтових лімітуючих чинників врожайності сільськогосподарських культур

Мета: оцінити функціональний стан ґрунтового покриву та визначити лімітуючі чинники продуктивності культур

Примітка: ²Практична робота № 2 охоплює такі розділи курсової роботи :

Розділ 2: 2.1. Фізико-географічна характеристика території розташування господарства

2.2. Ґрунтово-екологічні умови господарства

2.3. Оцінка функціонального стану ґрунтового покриву за еколого-агрохімічними показниками

Завдання:

1. Подати фізико-географічну характеристику території розташування господарства, включаючи кліматичні умови за ГТК Селянинова
2. Оцінити ґрунтово-екологічні умови господарства за осередненими даними еколого-агрохімічної паспортизації (ступінь забезпеченості сільськогосподарських культур

- доступними формами елементів живлення).
3. Оцінити функціональний стан ґрунтового покриву господарства за еколого-агрохімічними показниками (еколого-агрохімічний бал оцінки ґрунтового покриву господарства та лімітуючі показники родючості).

Джерела інформації: [1, 2, 3, 4, 5, 9, 11, 19, 21, 25, 28, 41, 47]

Рекомендації до виконання:

1. Фізико-географічна характеристика території розташування господарства

Фізико-географічна характеристика території розташування господарства подається за таким комплексом даних:

-місцерозміщення згідно адміністративного районування (область, район, сільська рада):

<https://geomap.land.kiev.ua/zoning.html>

-місцерозміщення згідно агрокліматичного районування (агрокліматична зона, провінція) :

<https://geomap.land.kiev.ua/zoning.html>

-місцерозміщення згідно агроґрунтового районування

<https://geomap.land.kiev.ua/zoning.html>

-режим температур (середньодобових, максимальнодобових, мінімальнодобових, дати переходу через 0⁰С, 5⁰С, 10⁰С, 15⁰С),

-сума опадів (середньомісячна).

-ГТК території досліджень.

Кліматичний режим території досліджень подається у вигляді таблиці 2.1.

На основі даних табл. 2.1. робимо висновок про умови тепло-та вологозабезпечення досліджуваної території на випадок: середньодобових температур, мінімальнодобових температур, максимальнодобових температур.

Для комплексної оцінки умов тепло-вологозабезпечення використовуємо ГТК Селянинова.

Таблиця 2.1.

Кліматичний режим території досліджень

Місяць року	I	II	III	...	V	XII	Пе- ріод веге- тації	Рік
Сума опадів, мм				280	300			
Температура повітря, °С								
-середньодобова				12	18	22		
-максимальнодобова								
-мінімальнодобова								
Дата переходу середньодобових температур:								
- через 0°С								
- через 5°С								
- через 10°С								
Сума температур >10°С:				=12*30	=18*31+12*30	=22*31+		
-середньодобова						18*31+12*30		
-максимальнодобова				15				
-мінімальнодобова								
ГТК:								
-за середньодобовою температурою								
-за максимальнодобовою температурою								
- за мінімальнодобовою температурою								

2. **Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)** Г.Т. Селянинова:

$$3. \text{ГТК} = \frac{r}{0,1 \cdot \sum t_{>10^{\circ}\text{C}}}, \quad (2.1)$$

4. де r – сумарна кількість опадів за період вегетації, мм;

5. $\sum t_{>10^{\circ}\text{C}}$ – сума температур повітря понад 10°C за той самий період.

Гідротермічний коефіцієнт свідчить про сукупні умови тепло- та вологозабезпеченості території.

За величиною ГТК виділяють такі зони:

I – надлишкового зволоження, або дренажу, $\text{ГТК} > 1,3$;

II – забезпеченого зволоження, $\text{ГТК} = 1,0 \dots 1,3$;

III – посушливу, $\text{ГТК} = 0,7 \dots 1,0$;

IV – сухого землеробства, $\text{ГТК} = 0,5 \dots 0,7$;

V – суху, або іригації, $\text{ГТК} < 0,5$.

На основі ГТК Селянинова за період вегетації культур кожної агробіологічної групи (за структурою посівних площ із вихідних даних до курсової роботи) та помісячних показників в періоді вегетації робимо висновки про умови тепло-вологозабезпечення та критичні показники ГТК.

Описуємо вітровий режим досліджуваної території та вивчаємо можливості розвитку вітрової ерозії (за наявності вітрів швидкістю >5 м/с та дефляційно небезпечної поверхні ґрунту – за ГТК).

2. Ґрунтово-екологічні умови господарства

Ґрунтово-екологічні умови господарства оцінюються у такому порядку.

1. Вказуємо місцерозміщення об'єкту досліджень згідно агроґрунтового районування. Зазначаємо перелік типів ґрунтів, які поширені на території досліджуваної агроґрунтової провінції та агроґрунтового району.

2. Описуємо структуру ґрунтового покриву досліджуваного господарства (згідно вихідних даних), структуру наводимо у вигляді колової діаграми (рис. 1.1).

Рис. 1.1. Структура ґрунтового покриву господарства

3. Подаємо коротку характеристику ґрунту кожного генетичного типу із зображенням ґрунтових профілів.

4. Характеризуємо розподіл структури ґрунтового покриву господарства за забезпеченістю окремими елементами живлення рослин та станом окисно-відновних умов (див. рис. 1.2-1.6).

Рис. 1.2. Структура ґрунтового покриву за групами забезпеченості елементами живлення (азоту легкогідролізованого, фосфору рухомих сполук, калію обмінного)

Рис. 1.3. Структура ґрунтового покриву за групами окисно-відновних умов (рН)

Рис. 1.4. Структура ґрунтового покриву за вмістом гумусу

Рис. 1.5. Структура ґрунтового покриву за забезпеченістю обмінними іонами Ca^{2+} Mg^{2+}

Рис. 1.6. Структура ґрунтового покриву за забезпеченістю рухомими формами мікроелементів

На основі кожної структурної діаграми робимо висновок про переважання тої чи іншої групи та про загальний середньозважений рівень забезпеченості ґрунтів господарства елементами живлення рослин.

Характеристику середньозваженого ступеню забезпеченості сільськогосподарських культур елементами живлення в ґрунтах досліджуваного господарства проводимо у формі таблиці 2.2.

Для оцінки ступеню забезпеченості сільськогосподарських культур елементами живлення на ґрунтах досліджуваного господарства використовуємо довідкові дані таблиць 2.3 - 2.4.

Таблиця 2.2.**Характеристика середньозваженого ступеню забезпеченості сільськогосподарських культур елементами живлення в ґрунтах досліджуваного господарства**

№ п.п.	Елемент живлення рослин у доступній формі	Середньозважений вміст у ґрунтах ріллі, мг/кг	Ступінь забезпечення
1	Азот легкогідролізований	120	підв
2	Фосфор рухомих сполук	140	підв
3	Калій обмінний	110	серед
4	Кальцій обмінний		
5	Магній обмінний		
6	Манган рухомих форм		
7	Бор рухомих форм		
8	Мідь рухомих форм		
9	Сірка рухомих форм		

Для переважної більшості типів ґрунтів господарств Західного Лісостепу аналіз забезпеченості робимо за методом Чирікова застосовується для ґрунтів із близькою до нейтральної реакцією ґрунтового середовища).

3. Оцінка функціонального стану ґрунтового покриву за еколого-агрохімічними показниками

Оцінка функціонального стану ґрунтового покриву за еколого-агрохімічними показниками вказує на агроекологічну цінність ґрунту, визначає лімітуючі показники агроекологічного стану та ступінь їх невідповідності нормативам і є основою для обґрунтування комплексу заходів з відтворення родючості ґрунтового покриву.

Порядок проведення еколого-агрохімічної оцінки1. *Визначення агрохімічної оцінки ґрунту*

З цією метою ґрунти поля оцінюють у балах за його агрофізичними і агрохімічними властивостями відносно еталонних величин (але не більше як 100 балів), виводять середній бал усіх

Таблиця 2.3.

Групування забезпеченості ґрунтів рухомими формами макроелементів живлення рослин

Клас	Забезпеченість	Метод Тюріна-Кононової	Метод Корнфілда	Метод Чирікова (рН ґрунтового розчину – нейтральне)		Метод Кірсанова (рН ґрунтового розчину – кисле)		Метод Мачигіна (рН ґрунтового розчину – лужне, карбонатні/засолені ґрунти)		Господаренко, 2015	Вміст обмінного	
		Вміст азоту (N) легколізованих сполук, мг/кг		Вміст рухомих сполук, мг/кг						Вміст сірки рухомих сполук, мг/кг	мг-екв/100 г	
				P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		Ca	Mg
1	Дуже низька	Менше 30	Менше 100	Менше 20	Менше 40	Менше 30	Менше 400	Менше 10	Менше 50	Менше 3,0	0 – 2,5	Менше 0,5
2	Низька	31 - 40	101 – 150	20 – 50	40 – 90	30 – 80	40 – 80	10 – 15	50 – 100	3 – 6	2,6 – 5,0	0,6 – 1,0
3	Середня	41 - 50	151 – 200	50 – 100	90 – 140	80 – 150	80 – 120	15 – 30	100 – 150	6 – 9	5,1 – 10,0	1,1 – 2,0
4	Підвищена	51 - 70	Більше 200	100 – 150	140 – 190	150 – 200	120 – 160	30 – 45	150 – 200	9 – 12	10,0-15,0	2,1 – 3,0
5	Висока	71 – 100		150 – 200	190 – 240	200 - 300	160 - 240	45 – 60	200 – 300	12 – 15	15,1 – 20,0	3,1 – 4,0
6	Дуже висока	Більше 100		Більше 200	Більше 240	Більше 300	Більше 240	Більше 60	Більше 300	Більше 15	Більше 20,0	Більше 4,0

Таблиця 2.4.

Групування забезпеченості ґрунтів рухомими формами макроелементів живлення рослин

Клас	Забезпеченість	Мікроелемент					
		Mn*	Zn*	Cu*	Co*	Mo**	B***
1	Дуже низька	< 5,1	< 1,1	< 0,11	< 0,07	< 0,05	< 0,15
2	Низька	5,1-7,0	1,1-1,5	0,11-0,15	0,07-0,10	0,05-0,07	0,15-0,22
3	Середня	7,1-10,0	1,6-2,0	0,16-0,20	0,11-0,15	0,08-0,10	0,23-0,33
4	Підвищена	10,1-15,0	2,1-3,0	0,21-0,30	0,16-0,20	0,11-0,15	0,34-0,50
5	Висока	15,1-20,0	3,1-5,0	0,31-0,50	0,21-0,30	0,16-0,22	0,51-0,70
6	Дуже висока	>20,0	>5,0	>0,50	>0,30	>0,22	>0,70

Примітка: Екстракційний розчин: *ацетатно-амонійний з рН=4,8;

оксалатно-буферний з рН=3,3; *вода

оцінюваних показників, вводять поправки на кислотність ґрунту і після цього визначають агрохімічну оцінку ґрунту.

Ґрунти із вищим вмістом гумусу, елементів живлення і вологи отримують оцінку також у 100 балів, а з меншим – нижчу за 100 балів.

1. Визначення агрохімічної оцінки ґрунту.

Агрохімічну оцінку окремого типу ґрунту (ґрунтового масиву) проводять за формулою:

$$AXO = \frac{\sum_{i=1}^n B_i}{n} \cdot K_{pH} \cdot K_{сол}, \quad (2.2)$$

де: B_i – оцінка ґрунту за i -тим показником, балів;
 n – кількість показників, що використовували для агрохімічної оцінки.

Оцінку ґрунту за i -м показником проводять за формулою:

$$B_i = \frac{P_{i\phi}}{P_{ie}} \cdot 100, \quad (2.3)$$

де: $P_{i\phi}$, P_{ie} – агрохімічний (агрофізичний) показник відповідно досліджуваного та еталонного ґрунту (табл. 2.5);

K_{pH} – поправочний коефіцієнт на кислотність (табл. 2.6);

$K_{сол}$ – поправочний коефіцієнт на засоленість та солонцюватість (табл. 2.7).

Якщо дані про якийсь показник відсутні, то ми не враховуємо його в оцінці (поправочний коефіцієнт приймаємо рівним 1, а бал не розраховуємо).

Таблиця 2.5.

Агрохімічні показники еталонного ґрунту (Піє)

№ п.п.	Показник	Одиниці вимірювання (метод визначення)	Значення
Вміст :			
1	гумусу	%	6,2
2	азоту легкогідролізованих сполук	мг/кг (Корнфілда)	255
3	фосфору рухомого	мг/кг (Чирикова)	176
4	фосфору рухомого	мг/кг (Кірсанова)	201
5	фосфору рухомого	мг/кг (Мачигіна)	53
6	калію обмінного	мг/кг (Чирикова)	151
7	калію обмінного	мг/кг (Кірсанова)	213
8	калію обмінного	мг/кг (Мачигіна)	50
9	бору рухомого	мг/кг	1,50
10	молібдену рухомого	мг/кг	0,15
11	мангану рухомого	мг/кг	30,0
12	кобальту рухомого	мг/кг	10,0
13	міді рухомої	мг/кг	1,50
14	цинку рухомого	мг/кг	1,50
15	запаси продуктивної вологи	мм у шарі 0-100 см	200

Таблиця 2.6.

Поправочні коефіцієнти на кислотність ґрунтів до АХО

Ґрунт за ступенем кислотності	рН _{КСІ} для		Коефіцієнт	
	мінеральних ґрунтів	торфовищ	Полісся	Лісостеп
Близький до нейтрального	5,6-6,0	4,8	1,00	0,96
Слабокислий	5,1-5,5	4,2-4,8	0,92	0,89
Середньокислий	4,6-5,0	3,5-4,2	0,85	0,81
Сильнокислий	4,5	3,5	0,74	0,71

Таблиця 2.7.

**Поправочні коефіцієнти на засоленість і солонцюватість
грунтів до АХО**

Грунт за ступенем солонцюва- тості та засолення	Поправочний коефіцієнт
Середньосолонцюватий	0,70
Сильносолонцюватий	0,60
Середньозасолений	0,70
Сильнозасолений	0,50

2. Визначення зведеної еколого-агрохімічної оцінки грунту

Для цього до зведеної агрохімічної оцінки (АХО) послідовно вводять поправки на екологічні показники: забруднення радіонуклідами ($K_{рад}$), важкими металами ($K_{ВМ}$), рештками пестицидів та їх метаболітів (K_n) та поправку на кліматичні умови та меліорації ($K_{кл}^{мел}$):

$$ЕАО = АХО \cdot K_{ВМ} \cdot K_{рад} \cdot K_n \cdot K_{кл}^{мел}, \quad (2.4)$$

де $K_{ВМ}$ – зведений поправочний коефіцієнт на вміст важких металів;

$K_{рад}$ - зведений поправочний коефіцієнт на рівень забруднення радіонуклідами;

K_n – зведений поправочний коефіцієнт на залишковий вміст пестицидів;

$K_{кл}^{мел}$ - середньозважений поправочний коефіцієнт на кліматичні умови та гідротехнічні меліорації).

Зведений поправочний коефіцієнт на рівень забруднення важкими металами (пестицидами чи радіонуклідами) є добутком поправочних коефіцієнтів кожного забруднювача. Наприклад, $K_{ВМ} = K_{Cd} \cdot K_{Pb} \cdot \dots \cdot K_{Hg}$

Поправочні коефіцієнти на забруднення ґрунту ВМ, радіонуклідами та пестицидами вводяться лише тоді, якщо рівень забруднення вище ГДК.

При цьому для радіонуклідів використовують спеціальну таблицю із поправочними коефіцієнтами (табл. 2.8), а для ВМ та пестицидів враховується кратність разів перевищення ГДК із заокругленням в бік збільшення до цілої величини: якщо перевищення становить навіть 1,1., то збільшуємо кратність перевищення до 2 разів і т.д.

Таблиця 2.8. Поправочні коефіцієнти на забрудненість ґрунтів радіонуклідами до ЕАО

Рівень забруднення ^{137}Cs , Кі/км ²	Коефіцієнт
до 1,0	1,00
1,1-5,0	1,00-0,96
5,1-10,0	0,95-0,84
10,1-15,0	0,83-0,76

Поправочний коефіцієнт відповідно на забруднення ВМ чи пестицидами ($K_{\text{ВМ}}$ або K_n) встановлюється за формулою:

$$K = \frac{100 - 4 \cdot (n - 1)}{100}, \quad (2.5)$$

$$n = \frac{C_{\text{факт}}}{C_{\text{ГДК}}}, \quad (2.6)$$

$$C_{\text{факт}} = P_{\text{іф}},$$

Якщо $n \leq 1$, то $K=1$.

де n – наближена до цілих кратність перевищення ГДК;

$C_{\text{ГДК}}$ – гранично допустима концентрація вмісту рухомої форми важкого металу або пестициду (табл.2.9-2.10).

Таблиця 2.9.

Регіональні кларки важких металів для ґрунтів України, мг/кг
(Медведєв В.В., 2012)

Зона		Елементи									
		Pb	Zn	Mn	Cu	Co	Mo	Sr	Cr	V	Ni
Полісся	середнє	11,4	42	395	8	10	2,4	118	39	16	12
	діапазон	6-24	8-96	75-1400	1,4-20	2,5-20	1,5-5,0	80-520	20-67	8-29	9-12
Лісостеп	середнє	10	52	735	20	17	2,8	119	51	52	26
	діапазон	-	20-90	240-3000	10-48	8-40	0,9-6,3	52-250	18-100	16-201	10-80
Степ	середнє	13	62	670	27	16	3,8	142	85	68	25
	діапазон	10-15	33-100	200-1600	10-64	8-27	2,9-5,6	100-220	40-150	42-130	19-40
Крим Степ	середнє	10	69	845	31	24	1,8	112	96	119	53
	діапазон	-	40-190	520-1100	12-47	10-30	2,0-3,8	30-300	40-156	33-120	10-47
Крим Гори	середнє	-	60	933	83	27	1,1	-	-	253	53
	діапазон	-	45-70	500-1267	55-125	23-32	0,5-1,7	-	-	148-267	43-63
Предкарпаття	середнє	-	84	676	23	17	-	-	90	106	39
	діапазон	23-168	45-237	150-1575	5-79	5-32	0,4-3,0	138-145	30-282	49-282	8-110
Карпати Гори	середнє	61	50	924	25	21	-	-	140	71	31
	діапазон	-	45-70	500-1500	20-40	15-40	-	126-145	100-160	46-90	25-40

Таблиця 2.10.

ГДК для ґрунтів України, мг/кг ґрунту

Елемент	ГДК з урахування фону (кларку)	Показники шкідливості			
		Транслокацій-ний	Водно-міграцій-ний	Повітряно-міграційний	Загально-санітарний
Валовий вміст					
Марганець	1500	3500	1500	-	1500
Ванадій	150	170	350	-	150
Ванадій + Марганець	100+1000	150+1500	200+2000	-	100+1000
Миш'як	2,0	2,0	15	-	10
Ртуть	2,1	2,1	33,3	2,5	5,0
Свинець	30 (фон +20)	35	260	-	30
Свинець + Ртуть	20+1	20+1	30+2	-	30+2
Сурма	4,5	4,5	4,5	-	50
Мідь	55 (фон +35)	-	-	-	-
Нікель	85 (фон +45)	-	-	-	-
Цинк	100 (фон +50)	-	-	-	-
Рухомі форми, що вилучаються ацетатно-амонійним буферним розчином із рН=4,8					
Кобальт	5,0	25	>100	-	5,0
Мідь	3,0	3,5	72	-	3,0
Нікель	4,0	6,7	14	-	4,0
Цинк	23	23	200	-	37
Свинець	6,0	За загально санітарним показником			
Фтор	2,8	За транс локаційним показником			
Хром	6,0	За загально санітарним показником			
Рухомі форми, що вилучаються ацетатно-амонійним буферним розчином за інших рН					
Марганець	рН =4,0	60	-	-	-

Поправочний коефіцієнт на кліматичні умови та меліорації також обирається за довідковими даними (табл. 2.11). При цьому, якщо мають місце меліорації, то враховується лише поправка на меліорації, якщо не мають – то лише на кліматичні умови. Якщо оцінюваний земельний масив меліорований частково, то знаходимо середньозважений поправочний коефіцієнт на клімат і меліорації.

Таблиця 2.11. Поправочні коефіцієнти до ЕАО на кліматичні умови та гідротехнічні меліорації ґрунтів

Область	Коефіцієнт на кліматичні умови	Коефіцієнт на зрошення
Вінницька	0,94	1,11
Волинь	0,93	1,00
Житомирська	0,92	1,06
Івано-Франківська	0,89	1,00
Київська	0,90	1,08
Кіровоградська	0,93	1,21
Львівська	0,89	1,21
Одеська	0,88	1,00
Полтавська	0,90	1,26
Рівненська	0,96	1,03
Сумська	0,89	1,00
Тернопільська	0,93	1,00
Харківська	0,90	1,13
Хмельницька	0,96	1,03
Черкаська	0,89	1,05
Чернігівська	0,94	1,03

Поправочні коефіцієнти вводять послідовно. Розрахунки проводимо у формі таблиці 2.12.

Таблиця 2.12.

**Оцінка еколого-агрохімічного стану ґрунтового
покриву господарства**

№ п. п.	Показник агроекологічного стану ґрунту	Фактичне значення показника	Еталонне значення показника (ГДК*)	Геохімічний фон	Бал оцінки	Поправочний коефіцієнт
1						
2						
...						
АХО, балів						
Зведений поправочний коефіцієнт на екологічний стан						
ЕАО, балів						

Робимо висновок, де вказуємо величину середньозваженої оцінки еколого-агрохімічного стану ґрунтового покриву господарства та окремі лімітуючі показники оцінки. Лімітуючими слід вважати ті показники, бал оцінки ґрунту за якими не перевищує 50 балів, а також ті показники, поправочні коефіцієнти з якими понижують еколого-агрохімічну оцінку (тобто, $K < 1$).

Вказуємо, за рахунок яких заходів можна покращити лімітуючі показники.

Завдання для самостійної роботи та самоконтролю:

1. Вкажіть ґрунтові фактори, які найбільше впливають на розвиток сільськогосподарських культур і формування їх продуктивності?

2. Що таке якісна оцінка родючості ґрунту?

3. Вкажіть методи якісної оцінки ґрунтової родючості?

4. Що таке еталонний ґрунт та які його параметри?

5. В чому полягає суть еколого-агрохімічної оцінки ґрунту?

6. На основі яких показників родючості розраховується агрохімічна оцінка ґрунту?

7. Вкажіть, на які екологічні показники вводять поправкові коефіцієнти при розробці еколого-агрохімічної оцінки ґрунту?

8. Який принцип введення поправкового коефіцієнта на забруднення ґрунту важкими металами або пестицидами?

9. За якого рівня забруднення радіонуклідами землі виводяться із сільськогосподарського використання?

Практична робота № 3³

Тема: Обґрунтування потреби ґрунтів господарства у хімічній меліорації

Мета: аналіз потреби ґрунтів у проведенні хімічної меліорації та визначення доз і форм вапнякових матеріалів

Примітка: ³Практична робота № 3 охоплює такий розділ курсової роботи : 3.3. Хімічна меліорація ґрунтів господарства

Завдання:

1. За варіантом завдання (остання цифра номеру варіанту курсової роботи) визначте потребу у проведенні хімічної меліорації за фізико–хімічними показниками ґрунту;
2. За потреби визначте дозу вапнувального матеріалу за показником гідролітичної кислотності;
3. Оберіть форму матеріалу для хімічної меліорації і розрахуйте фізичну масу обраного матеріалу з урахуванням його характеристики;
4. Зробити висновок про загальну потребу хімічного меліоранта на всю площу сівозміни.

Джерела інформації: [7, 8, 12, 13, 17, 22, 25, 27, 29, 36, 39, 42-45]

Рекомендації до виконання:

1. Визначаємо потребу у проведенні хімічної меліорації за фізико–хімічними показниками ґрунту

- 1) Визначаємо ступінь кислотності ґрунту за агрохімічними показниками: кислотність ґрунтового розчину ($pH_{\text{сольовий, од.}}$), рівень гідролітичної кислотності (Нг, ммоль/ 100 г ґрунту) ґрунту (табл. 3.1)

Таблиця 3.1.

Групування ґрунтів за ступенем кислотності та лужності

Група	Ступінь кислотності ґрунту	Інтервал	
		pH _{водний}	pH _{сольовий}
1	Дуже сильнокислі	< 4,5	< 4,0
2	Сильнокислі	4,5 – 5,0	4,0 – 4,5
3	Середньокислі	5,0 – 5,5	4,5 – 5,0
4	Слабокислі	5,5 – 6,0	5,0 – 5,5
5	Дуже слабокислі	6,0 – 7,0	5,5 – 6,0
6	Нейтральні	7,0 – 7,5	6,0 – 7,0
7	Слабколужні	7,5 – 8,0	–
8	Середньолюжні	8,0 – 8,5	–
9	Сильнолюжні	8,5 – 9,0	–
10	Дуже сильнолюжні	> 9,0	–

- 2) За рівнем гідролітичної кислотності (Нг, ммоль/ 100 г ґрунту) визначаємо потребу ґрунту у вапнуванні (табл. 3.2). І заповнюємо таблицю 3.4;
- 3) Враховуючи відношення сільськогосподарських культур до кислотності ґрунту і вапнування (табл. 3.3) заповнюємо таблицю 3.5;

Таблиця 3.2.

Потреба ґрунтів у вапнуванні залежно від гідролітичної кислотності

Потреба у вапнуванні	Гідролітична кислотність (Нг), смоль/кг
ґрунти потребують першочергового вапнування в усіх зонах	> 4
ґрунти потребують першочергового вапнування на Поліссі та в Лісостепу; середня потреба у вапнуванні ґрунтів у Прикарпатті та в західній частині Лісостепу; слабка – у гірських районах Карпат	3,1 – 4,0
Середня потреба у вапнуванні ґрунтів на Поліссі та в Лісостепу; слабка – у Прикарпатті; відсутня – у гірських районах Карпат	2,1 – 3,0
Доцільне вапнування опідзолених ґрунтів у Лісостепу; необхідне – на Поліссі, на супіщаних, піщаних і глинисто-піщаних ґрунтах	1,8 – 2,0
Слабка потреба у вапнуванні піщаних і глинисто-піщаних ґрунтів	1,8 – 1,9
Немає потреби у вапнуванні	< 1,5

Таблиця 3.3.

**Відношення культур до кислотності
грунту і вапнування**

Відношення до кислотності ґрунту і вапнуванню	Зернові	Кормові	Технічні	Овочеві	Плодово-ягідні
Переносять слабокислу та середньо- та сильнокислу реакцію, реагують на вапнування на дуже сильнокислих ґрунтах	–	Люпин однорічний, серадела	–	Картопля, редька	Лохина, малина
Переносять слабку і середню кислотність ґрунтів, реагують на вапнування сильнокислих ґрунтів	Овес, озиме жито, просо, гречка, кукурудза, пшениця яра	Тимофіївка, вівсяниця	Льон, соняшник	Морква, огірки, томати, ріпа	Агрис, груша, яблуня, полуниця
Переносять слабку кислотність ґрунтів, реагують на вапнування сильно і середньокислих ґрунтів	Пшениця озима, ячмінь	Буряк кормовий	Конопля	Буряк столовий, капуста, цибуля	Вишня, слива, смородина
Знижують урожаї, реагують навіть на слабокислих ґрунтах	–	Конюшина, люцерна,	Буряк цукровий, ріпак, гірчиця	–	–

2. Визначаємо дозу вапнувального матеріалу

- 1) Визначаємо дозу вапнувального матеріалу за величиною гідролітичної кислотності (Нг, ммоль/100 г ґрунту)

Таблиця 3.4.

Визначення потреби у вапнуванні полів сівозміні

№ поля	Тип ґрунту	Потенціальна кислотність ґрунт. р-ну, рН _{KCl}	Потенціальна кислотність ґрунт. р-ну, Нг, мекв/100 г ґрунту	Ступінь кислотності ґрунту	Потреба у вапнуванні
1	2		3	4	5
1					
2					
3					
4					

- 2) Розраховуємо дозу СаСО₃ із урахуванням маси орного шару ґрунту площею 1 га, який в середньому для шару ґрунту 25 см об'ємною масою 1,20 г/см³ становить 3 млн. кг за формулою:

$$H \text{ СаСО}_3 = \frac{Hг \times 500 \times 3000000}{1000000} = Hг \times 1,5,$$

- 3) де H СаСО₃ – розрахована доза вапнувального матеріалу, т/га; Нг – величина гідролітичної кислотності ґрунту, ммоль/100 г ґрунту; 500 – кількість СаСО₃, потрібна для нейтралізації 1 ммоль Н⁺ у 1 кг ґрунту, мг; 3 000 000 – маса ґрунту орного шару площею 1 га, кг; 1 000 000 – коефіцієнт для перерахунку мг СаСО₃ у т.
- 4) Розподіляємо дозу вапнувального матеріалу у сівозміні, заповнюємо таблицю 3.5.

Таблиця 3.5.

Перспективний план вапнування у сівозміні

№ поля	№ групи с/г культури за реакцією на вапнування	Потреба у вапнуванні	Роки			
			20	20	20	20
1...						

3. Обираємо форму вапнякового матеріалу і розраховуємо фізичну масу обраного матеріалу з урахуванням його характеристики

- 1) Ознайомитися із видами і формами вапнякових матеріалів (табл. 3.6)

Таблиця 3.6.

Характеристика вапнувальних матеріалів

Назва вапнякового матеріалу	Загальний вміст CaCO_3 в перерахунку на CaCO_3 , %	Форма вапна	Домішки, %	Вологість, %
Вапнякове борошно (меле-ний вапняк): - I класу	85-88	CaCO_3	0-15 (глина, пісок)	1,5
	- II класу			85
Мелена крейда	90-100	CaCO_3	до 10 (глина, пісок)	до 10
Доломітове бо-рошно (доломітизований вапняк)	85-108	CaCO_3 + MgCO_3	0- 15	10-15
Мергелі	75	CaCO_3 + MgCO_3	75-25 (глина, пісок)	до 20
Палене негашене вапно	до 178	CaO	мало (глина, пісок)	-
Гашене вапно(пушонка)	до 135	Ca(OH)_2	мало (глина, пісок)	-
Дефекат	I клас не <60 II класне < 40	CaCO_3 , доміш-ки Ca(OH)_2	$\text{N}=0,2-0,7$ P_2O_5 $=0,2-0,9$ $\text{K}_2\text{O}=0,5-1,0$ Орг. р-на =15	до 30
Цементний пил	не < 60	CaO , Ca(OH)_2 силіка-ти	15,5 SiO_2	до 2
Вапняні туфи (джерельне вапно)	75-95	CaCO_3	5-25 (глина, пісок) $0,5-1,0$ P_2O_5	до 50
Гажа (озерне вапно)	80-100	CaCO_3	0-20 і >	до 50

- 2) Обираємо вапнувальний матеріал виходячи із потреб ґрунту і відношення культур, враховуючи характеристику і можливі домішки;
- 3) Визначаємо фізичної маса обраного вапнувального матеріалу за розрахованою дозою за формулою 3.2 :

$$H_{\text{ф.}} = \frac{H_{\text{CaCO}_3} \times 100^3}{C \times (100 - B) \times (100 - D)}, \quad 3.2$$

- 4) де $H_{\text{ф.}}$ – фізична доза меліоранту, яку необхідно внести на одиницю площі, т/га; H_{CaCO_3} – доза вапнувального матеріалу, розрахована за гідролітичною кислотністю, т/га; C – сума карбонатів у матеріалі (нейтралізувальна здатність), %; B – вологість вапнувального матеріалу, %; D – вміст домішок, %.
- 5) При використанні *дефекату* в якості меліоранта застосовуємо формулу 3.3:

$$H_{\text{деф.}} = \frac{H_{\text{в.}} \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{(100 - B) \cdot K} \quad 3.3.$$

4. Робимо висновок про загальну потребу хімічного меліоранта на всю площу сівозміни.

- 1) Заповнюємо таблицю 3.7 і визначаємо потребу обраного вапнякового матеріалу на всю площу сівозміни

Таблиця 3.7.

План вапнування ґрунтів у сівозміні

№ та площа поля, га	$H_{\text{г}}$, мекв/100 г ґрунту	Норма CaCO_3 , т/га	Назва меліоранту вміст в ньому CaCO_3 , %	Норма вапнякового матеріалу, т/га	Потреба на всю площу поля, т

Завдання для самостійної роботи та самоконтролю:

1. Вкажіть за якими фізико–хімічними показниками ґрунту визначають потребу у проведенні хімічної меліорації?

2. Який рівень гідролітичної кислотності ґрунту вказує на потребу застосування вапнякових матеріалів?
3. Які культури мають найвищу потребу та найсильніше реагують на внесення вапнякових матеріалів у ґрунт?
4. Які культури потребують вапнування лише за вирощування їх на сильно кислому ґрунті?
5. Вкажіть методи визначення норми вапнувального матеріалу?
6. Що означає поняття післядія застосування вапнувального матеріалу, від чого залежить її тривалість?
7. Назвіть найбільш поширені вапнякові матеріали, дайте їхню характеристику?
8. За вмістом якого елемента у складі ГВК визначають потребу у проведенні гіпсування?
9. Що враховують при визначенні норми матеріалу для гіпсування?
10. Дайте характеристику найбільш поширених матеріалів для гіпсування?

Практична робота 4⁴

Тема: Оцінка виробництва, нагромадження, розподілу та використання органічних добрив у господарстві

Мета: оволодіти методикою розрахунку виробництва і нагромадження органічних добрив, принципом їх розподілу у господарстві

Примітка: ⁴Практична робота № 4 охоплює такий розділ курсової роботи :

Розділ 4: 4.1. Виробництво і нагромадження гною 4.2. Виробництво і нагромадження інших видів органічних добрив

Завдання:

1. На основі вихідних даних виду і групи тварин, кількості голів визначте виробництво і нагромадження підстилкового гною у господарстві;

2. Визначне кількість побічної продукції в еквіваленті гною, яка може бути використана в якості органічного добрива;
3. Визначте виробництво і нагромадження сидератів у господарстві;
4. Визначне загальну кількість нагромадження органічних добрив

Джерела інформації: [2, 3, 5, 9, 12, 20, 23, 24, 28, 35, 38].

Рекомендації до виконання:

1. Визначаємо виробництво і нагромадження підстилкового гною у господарстві

- 1) Переводимо види і групи тварин в умовні голови: ВРХ і коні – 1,0; молодняк – 0,6; свині – 0,3; вівці і кози – 0,1; птиця – 0,02;
- 2) Визначаємо кількість підстилки на добу для кожного виду тварин (табл. 4.1).

Таблиця 4.1.

Норми підстилкового матеріалу для тварин, кг/добу

Тварини	Со- лома	Торф із воло- гістю 40-50 %	Сухий торф	Дере- винна ти- рса, стру- жка
ВРХ	4-6	3-4	10-20	4-6
Молодняк	2-3	4-6	8-10	2-4
Коні	3-5	2-3	5-10	2-4
Вівці і кози	0,5-1,0	-	-	-
Свині	1-3	1-1,5	2-3	1,5-2

- 3) Визначаємо стійловий період для утримання тварин, який для всіх груп і видів тварин може бути: < 180 днів; 180-200 днів; 200-220 днів; 220-240 днів; 365 днів. Так як корови та коні в літній період утримуються на випасах, то у них тривалість стійлового періоду зазвичай становить 220 днів, у інших видів тварин – 365.
- 4) Розраховуємо потребу у підстилці враховуючи стійловий період;

- 5) Визначаємо загальний вихід гною на підстилці, враховуючи, що *річний вихід рідких і твердих виділень в середньому становить 9,5 т на 1 умовну голову з урахуванням 15 % втрат за час зберігання гною*, за формулою 4.1:

$$V_z = \frac{(P_n \times K_d)}{1000} + (V_n \times K_{ум.гол}), \quad 4.1$$

де V_z - загальний вихід гною у господарстві, т; P_n – доза підстилки на одну голову, кг; K_d – кількість днів утримання на підстилці, днів; 1000 – коефіцієнт перерахунку у т; V_n – річний дозатив виходу рідких і твердих виділень на умовну голову (9,5 т/ум.гол.), т; $K_{ум.гол.}$ – кількість умовних голів у господарстві, шт.

- 6) Визначаємо насиченість гномем на одиницю сівозмінної площі, заповнюємо таблицю 4.2.

Таблиця 4.2.

Виробництво та нагромадження підстилкового гною

Види тварин	Кількість голів, шт.	Доза витраг підстилки, кг/голову/добу	Кількість днів утримання на підстилці, днів	Потреба у підстилці, т	Коефіцієнт переводу в умовні голови	Умовні голови, шт.	Вихід гною
Загальний вихід гною, т							
Насиченість гномем 1 га площі сівозміни, т							

2. Визначаємо кількість побічної продукції в еквіваленті гною, яка може бути використана в якості органічного добрива

- 1) Визначаємо урожайності побічної продукції рослинниц-

тва використовуючи орієнтовні коефіцієнти співвідношення врожаю основної і побічної продукції (табл. 4.3)

Таблиця 4.3.

Орієнтовні співвідношення врожаю основної і побічної продукції

Культура	Співвідношення основної і побічної продукції
Пшениця	1 : 1,50
Жито	1 : 1,70
Ячмінь	1 : 1,20
Овес	1 : 1,20
Горох	1 : 1,00
Соя	1 : 1,44
Кукурудза (зерно)	1 : 1,50
Соняшник	1:
Просо	1 : 1,20
Однорічні, багаторічні трави	1 : 0,40
Кормові, цукрові буряки	1 : 0,20
Картопля	1 : 0,50

- 1) Обраховуємо валовий збір нетоварної частини урожаю (побічної продукції) за показником урожайності та площею поля, дані записуємо у таблицю 4.4.
- 2) Визначаємо частину побічної продукції, яка буде використана в якості підстилки за даними таблиці 4.2 (потреба у підстилці);
- 3) Визначаємо, яка маса побічної продукції буде використана в якості органічного добрива за різницею валового збору побічної продукції і тієї її частки, яка буде використана на підстилку;
- 4) Встановлюємо вихід побічної продукції на добриво в еквіваленті гною, враховуючи коефіцієнти переведення інших видів органічних добрив на стандартний гній: гній підстилковий – 1,0; гній безпідстилковий (10 % сухої речовини) – 0,25; компости торфогноєві (1:1) – 1,0; солома, стебла – 2,2; гичка, сидерати – 0,1; пташиний послід – 1,4.

Таблиця 4.4.

Вихід нетоварної частини урожаю (побічної продукції) та її використання

Культура сівозміни	Площа, га	Урожайність основної продукції (зерно, на-	Вид побічної продукції (солома, стебла тощо)	Співвідношення основної і побічної продукції	Урожайність побічної продукції, т/га	Валовий збір побічної продукції, т	Буде використано побічну продукцію, т		Вихід побічної продукції на добриво в еквіваленті гною, т
							на підстилку	на добриво	

3. Визначаємо виробництво і нагромадження сидератів у господарстві

- 1) Зазначаємо сидеральну культуру, її місце в сівозміні, визначаємо валовий збір зеленої маси за даними урожайності та площі;
- 2) Перераховуємо валовий збір зеленої маси у еквіваленту кількість гною, враховуючи, що *зелена маса сидератів еквівалентна 0,1 т гною*;
- 3) Робимо висновок про надходження зеленої маси сидератів і заповнюємо таблицю 4.5.

Таблиця 4.5

Виробництво і нагромадження зеленої маси сидеральних культур

Сидеральна культура та її місце в сівозміні	Площа, га	Урожайність зеленої маси, т/га	Валовий збір зеленої маси, т	Вихід зеленої маси на добриво в еквіваленті гною, т

4. Визначаємо загальну кількість нагромадження органічних добрив

- 1) Заповнюємо таблицю 4.6, із відповідних таблиць про нагромадження різних видів органічних добрив у господарстві;
- 2) Визначаємо насиченість 1 га рілля органічними добривами і робимо висновок про відповідність отриманого показника науково-обґрунтованому рівню, який становить на Поліссі 14-15 т, у Лісостепу – 10-12, у Степу – 8-9 т/га.

Таблиця 4.6.

Нагромадження і розподіл органічних добрив у господарстві

Вид органічного добрива	Заготовленов господарстві, т	Виділено всього, т	
		для сівозміни №1	для інших сівозмін
2	3	4	5
Гній підстилковий			
Солома			
Стебла			
Гичка			
Бадилля			
Сидерати			
Всього			
Площа рілля, га			
Насиченість 1 га рілля органічними добривами в господарстві, т/га			

Завдання для самостійної роботи та самоконтролю:

1. Яка роль органічних добрив у збереженні родючості ґрунту та формуванні продуктивності сільськогосподарських культур?
2. Назвіть основні види традиційних органічних добрив?
3. Назвіть альтернативні джерела накопичення органічних добрив у господарстві?

4. Який середній вміст азоту, фосфору і калію і 1 т напіврокладеного гною?
5. Які підстилкові матеріали застосовують для збільшення виходу органічних добрив у господарстві?
6. Яка роль побічної продукції і сидератів за нестачі традиційних органічних добрив у господарстві?
7. Який науково–обґрунтований рівень насиченості органічними добривами у різних зонах України?
8. Що таке компенсувальна доза азоту, чим зумовлена потреба її застосування?
9. Що таке компост, принцип його приготування?
10. Як визначити рівень насиченості органічними добривами у господарстві?

Практична робота № 5⁵

Тема: Розрахунок норм добрив шляхом корегування рекомендованих науково-дослідними установами норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами

Мета: навчитися корегувати рекомендовані дози мінеральних добрив під основні сільськогосподарські культури з урахуванням рівнів забезпеченості ґрунту поживними речовинами

Примітка: ⁵Практична робота № 5 охоплює такий розділ курсової роботи :

Розділ 5: 5.1. Розрахунок норм добрив шляхом корегування рекомендованих науково-дослідними установами норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами

Завдання:

1. Ознайомтеся та оберіть рекомендовані норми мінеральних добрив для вирощування сільськогосподарських культур у господарстві для обраної ґрунтово–кліматичної зони;
2. Ознайомтеся з градацією групування ґрунтів за здатністю забезпечувати поживними речовинами сільськогосподарські культури (табл. 5.2–5.4);
3. Визначте ступінь забезпеченості рослин легкогідролізними

сполуками азоту, рухомими сполуками фосфору і калію у ґрунті, використовуючи методи, що відповідають умовам обробного ґрунту за ДСТУ;

4. Використайте поправковий коефіцієнт для корегування рекомендованої норми мінеральних добрив, що відповідає визначеному ступеню забезпеченості рослин певним елементом живлення;

5. Зробіть висновки про кореговану норму мінеральних добрив.

Джерела інформації: [1, 4, 9, 12, 19, 25, 31, 48].

Рекомендації до виконання

1. Обираємо рекомендовану норму мінеральних добрив для вирощування сільськогосподарських культур у господарстві (табл. 5.1);

Таблиця 5.1.

Рекомендовані дози мінеральних добрив (Носко Б.С.)

Культура	Ґрунт	Доза добрив, кг/га		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5
<i>Полісся</i>				
Озима пшениця	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	90	90	60
	Дерново-карбонатний.	90	60	90
Озиме жито	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	70	70	70
Кукурудза на зерно	Дерново-підзолистий, сірий лісовий (суглинкові)			
	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	120	90	120
	(піщані та супіщані)			
Ярі зернові (ячмінь, овес)	Дерново-підзолистий, сірий лісовий (суглинкові)	60	45	45

	Дерново-підзолистий, сірий лісовий (піщані та супіщані)	90	60	60
Зернобобові	Дерново-підзолистий, сірий лісовий (суглин- кові)	-	60	60
	Дерново-підзолистий, сірий лісовий (піщані та супіщані)	зо	60	60
Гречка, просо	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	60	60	60
Картопля	Дерново-підзолистий, сірий лісовий (суглин- кові)	90	70	120
	Дерново-підзолистий, сірий лісовий (піщані та супіщані)	120	90	150
Льон-довгу- нець	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	45	90	90
Цукрові бу- ряки	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	160	150	180
	Темно-сірий лісовий, чорнозем опідзолений	120	160	170
Коноплі	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	160	120	120
	Темно-сірий лісовий, чорнозем опідзолений	120	90	90
Люпин	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	-	60	60
Кормові коренеплоди	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	140	130	150
Трави багаторічні бобові	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	-	60	90
багаторічні злакові	Дерново-підзолистий, сірий лісовий	60	60	90
однорічні	Дерново-підзолистий,	90	60	90

	сірий лісовий			
<i>Лісостеп</i>				
Озима пше- ниця	Чорнозем типовий	90	90	60
	Чорнозем опідзолений	90	90	90
	Темно-сірий лісовий	120	90	90
	Сірий лісовий	120	120	90
Озиме жито	Сірий лісовий	60	60	60
	Чорнозем типовий	60	60	40
	Чорнозем опідзолений, темно-сірий лісовий	60	90	60
	Сірий лісовий	90	90	90
Овес, просо	Чорнозем типовий, чор- нозем опідзолений, сірі лісові	60	60	60
Гречка	Чорнозем типовий, чорнозем опідзолений, сірі лісові	45	60	45
Кукурудза на зерно	Чорнозем типовий, чорнозем опідзолений, сірі лісові	90	90	60
на силос	Чорнозем типовий, чорнозем опідзолений, сірі лісові	120	90	90
Зернобобові	Чорнозем типовий, чорнозем опідзолений, сірі лісові	30	60	60
Цукрові бу- ряки	Чорнозем типовий	160	170	150
	Чорнозем опідзолений, сірі лісові	170	160	180
Картопля	Чорнозем типовий			
	Чорнозем опідзолений, сірі лісові	90	120	120
		120	180	180
Соняшник	Чорноземи чи сірі лісові			
Озимий ріпак	Чорнозем типовий	60	60	60
	Сірі лісові	30	60	60
Коноплі	Чорнозем типовий, чорнозем опідзолений,	45	45	60

	сірі лісові	120	90	90
Кормові	Чорноземи чи сірі лісові			
коренеплоди				
Трави		140	120	120
багаторічні	Чорноземи чи сірі лісові			
бобові		—	60	60
багаторічні	Чорноземи чи сірі лісові	60	60	60
злакові				

2. Ознайомлюємося із градацією групування ґрунтів за здатністю забезпечувати поживними речовинами сільськогосподарські культури (табл. 5.2)

- 1) Визначаємо ступінь забезпеченості рослин легкогідролізними сполуками азоту, рухомими сполуками фосфору і калію у ґрунті, використовуючи методи, що за ДСТУ відповідають умовам обраного ґрунту.

3. Корегуємо рекомендовану норму мінеральних добрив за поправковими коефіцієнтами

- 1) Використовуємо поправковий коефіцієнт для корегування рекомендованої норми мінеральних добрив, що відповідає визначеному ступеню забезпеченості рослин певним елементом живлення (табл. 5.3)

Таблиця 5.2.

Групування ґрунтів за вмістом доступних форм елементів живлення за здатністю забезпечувати ним сільськогосподарські культури

Клас	Забезпеченість	Метод Тюріна-Конової	Метод Корнфілда	Метод Чирікова (рН ґрунтового розчину – нейтральне)		Метод Кірсанова (рН ґрунтового розчину – кисле)		рН ґрунтового розчину – лужне, карбонатні/засолені ґрунти)		Господаренко, 2015	Вміст обмінного	
		Вміст азоту (N) легколізованих сполук, мг/кг		Вміст рухомих сполук, мг/кг						Вміст сірки рухомих сполук, мг/кг	мг-екв/100 г	
				P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O		Ca	Mg
1	Дуже низька	Менше 30	Менше 100	Менше 20	Менше 40	Менше 30	Менше 400	Менше 10	Менше 50	Менше 3,0	0 – 2,5	Менше 0,5
2	Низька	31 - 40	101 - 150	20 – 50	40 – 90	30 – 80	40 – 80	10 – 15	50 – 100	3 – 6	2,6 – 5,0	0,6 - 1,0
3	Середня	41 - 50	151 - 200	50 – 100	90 – 140	80 – 150	80 – 120	15 – 30	100 – 150	6 – 9	5,1 – 10,0	1,1 – 2,0
4	Підвищена	51 - 70	Більше 200	100 – 150	140 – 190	150 – 200	120 – 160	30 – 45	150 – 200	9 – 12	10,0- 15,0	2,1 – 3,0
5	Висока	71 – 100		150 – 200	190 – 240	200 - 300	160 - 240	45 – 60	200 – 300	12 – 15	15,1 – 20,0	3,1 – 4,0
6	Дуже висока	Більше 100		Більше 200	Більше 240	Більше 300	Більше 240	Більше 60	Більше 300	Більше 15	Більше 20,0	Більше 4,0

Таблиця 5.3.

Поправкові коефіцієнти для рекомендованих норм мінеральних добрив на ґрунтах з різним ступенем забезпеченості рослин елементами живлення

Ступінь забезпечення	Поправочні коефіцієнти до середніх рекомендованих норм мінеральних добрив								
	зернові			просапні			овочеві		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Дуже низький	1,2	1,5	1,5	Вимагає окультурення			Вимагає окультурення		
Низький	1,1	1,3	1,3	1,2	1,4	1,5			
Середній	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	1,0	1,0
Підвищений	1,0	0,7	0,7	1,0	0,7	0,7	1,0	0,8	0,7
Високий	0,8	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,9	0,6	0,5
Дуже високий	0,7	0,2	0,2	0,7	0,2	0,2	0,8	0,3	0,3

2) Використовуємо поправковий коефіцієнт для корегування рекомендованої норми мінеральних добрив за попередником (табл. 5.4).

Таблиця 5.4.

Поправкові коефіцієнти до норм мінеральних добрив під сільськогосподарські культури залежно від попередника

С/г культури	Попередники	Поправочні коефіцієнти		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Озима пшениця	чорний пар	0,5	0,6	0,4
	однорічні трави	0,6	0,8	0,6
	багаторічні бобові трави	0,5	0,85	0,9
	горох	0,7	0,8	0,85
	кукурудза на силос	1,0	1,0	1,0
	стерньові	1,2	1,15	1,1
Ярий ячмінь	цукрові буряки	0,6	0,6	0,8
	кукурудза на зерно	1,0	0,9	0,9
	кукурудза на силос	0,9	0,6	0,9
	картопля	0,8	0,8	0,9
	стерньові	1,1	1,0	1,0

Кукурудза (зерно)	цукрові буряки	0,8	0,8	0,8
	кукурудза на зерно	1,0	0,9	1,0
	кукурудза на силос	1,0	0,85	1,0
	стерньові	1,0	1,0	1,0
Горох	цукрові буряки	0,5	0,8	0,9
	картопля	0,6	0,8	0,9
	кукурудза на зерно	0,7	0,8	0,9
	кукурудза на силос	0,9	1,0	1,0
	стерньові	1,0	1,0	1,0
Гречка	цукрові буряки	0,7	0,9	1,0
	картопля	5	0,8	0,9
	кукурудза (зерно, силос)	0,8	1,0	1,0
	стерньові	5	1,0	1,0
		1,0		
Соняшник	озимі колосові	1,0	1,0	1,0
	ярі колосові	1,0	1,1	1,2
	кукурудза на зерно куку-	0,8	1,0	1,1
	рудза на силос	0,9	1,0	1,1
Цукрові буряки, кормові буряки	озимі після пару	0,8	0,9	0,9
	озимі після багатогр. трав	0,9	1,0	1,0
	озимі після гороху	0,9	0,95	0,95
	озимі після кукурудзи на силос	5	1,0	1,1
		1,0		

5. Заповнюємо таблицю 5.5 і робимо висновок про кореговану норму мінеральних добрив.

Таблиця 5.5.

**Визначення норм мінеральних добрив шляхом
уточнення рекомендованих норм із урахуванням забезпе-
ченості ґрунтів поживними речовинами та попередника**

№ поля	С.-г. культури	Забезпеченість ґрунтів			Рекомендовані норми добрив, кг/га			Поправочні коефіцієнти						Скореговані норми добрив, кг/га		
								на ступінь забезпечення ґрунту поживними речовинами			на попередник					
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1														*		
2																
3																
4																
Всього, кг/га																
В середньому на 1 га сівозмінної площі, кг/га																

Примітка: * перемножуємо рекомендовану норму на два поправочні коефіцієнти по кожному елементу

Завдання для самостійної роботи та самоконтролю:

1. Що означає поняття середні рекомендовані дози мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур?
2. За якими показниками родючості ґрунту визначають його рівень забезпеченості поживними елементами?
3. Що означає поняття рухомі сполуки елементів живлення?
4. Які сполуки азоту входять до легкогідролізних у ґрунті?
5. Назвіть які сполуки фосфору і калію відносяться до рухомих?
6. Назвіть основні методи ДСТУ за якими визначають рівень забезпеченості ґрунтів азотом, фосфором і калієм в Україні?
7. Що означає поняття групування ґрунтів за вмістом елемента живлення за здатністю забезпечувати ним сільськогосподарські культури?

8. Як визначити ступінь забезпеченості рослин певним елементом живлення?
9. Вкажіть принцип корегування рекомендованої дози мінеральних добрив відповідно визначеному ступеню забезпеченості рослин певним елементом живлення?
10. Який поправковий коефіцієнт відповідає низькому і високому рівню забезпеченості рослин елементами живлення?

Практична робота № 6⁶

Тема: Оцінка балансу гумусу в сівозміні

Мета: оволодіти методикою розрахунку балансу гумусу і провести оцінку його показників

Примітка: ⁶Практична робота № 6 охоплює такий розділ курсової роботи : Розділ 6: 6.1. Визначення балансу гумусу у ґрунтах сівозміни

Завдання:

1. Розрахуйте втрати гумусу від мінералізації;
2. Розрахуйте надходження новоутвореного гумусу з різних джерел;
3. Визначте баланс гумусу за статтями надходження і втрат;
4. Дайте аналіз показника балансу гумусу.

Рекомендації до виконання

1. Визначаємо втрати гумусу з ґрунту

- 1) Втрачений гумус визначаємо за середньорічним показником його мінералізації під певною культурою (табл. 6.1.)

Таблиця 6.1.

Середньорічна мінералізація гумусу в ґрунті під сільськогосподарськими культурами та чистим паром

Культура	Мінералізація гумусу, т/га
Пшениця озима	1,25
Жито озиме	1,35
Ячмінь озимий	1,25
Ячмінь ярий	1,23
Пшениця яра	1,23
Овес	1,20
Кукурудза на зерно	1,56
Просо	1,10
Гречка	1,10
Горох	1,50
Квасоля	1,50
Цукрові буряки	1,59
Льон-довгунець	1,39
Соняшник	1,39
Соя	1,50
Картопля	1,61
Овочеві культури	1,60
Кормові баштанні	1,39
Кормові коренеплоди	1,60
Кукурудза на силос і з/к	1,47
Однорічні трави (сіно)	1,10
Однорічні трави на з/к	1,10
Багаторічні трави (сіно)	0,60
Багаторічні трави на з/к	0,60
Ріпак	1,39
Чистий пар	2,00

2. Розраховуємо надходження гумусу з різних джерел за вихідними даними

- 1) Визначаємо масу побічної продукції, яка надходить у ґрунт: урожайність побічної продукції заробленої у ґрунт

- в якості добрива беремо з табл. 4.3 (буде використано побічної продукції на добриво), якщо частину її використали на підстилку
- 2) Якщо побічну продукції на підстилку не використовують, уся її кількість заробляється в ґрунт і визначається за відношенням основної продукції до побічної (табл. 4.3);
 - 3) Визначаємо масу поживно–коренових і коренових решток за рівняннями регресії для чорноземів (табл. 6.2) і дерново–підзолистих ґрунтів;

Таблиця 6.2.

Рівняння регресії для визначення маси рослинних решток

Культура	Рослинні рештки, ц/га	
	кореневі	поверхневі
Пшениця озима	$0,71y+10,0$	$0,32y+13,5$
Жито озиме	$0,71y+10,0$	$0,32y+13,5$
Ячмінь озимий	$0,54y+9,3$	$0,29y+6,8$
Ячмінь ярий	$0,54y+9,3$	$0,29y+6,8$
Пшениця яра	$0,54y+9,3$	$0,29y+6,8$
Овес	$0,42y+8,4$	$0,19y+14,8$
Кукурудза на зерно	$0,83y+7,2$	$0,20y+1,6$
Просо	$0,57y+12,6$	$0,50y+7,4$
Гречка	$0,65y+11,5$	$0,12y+8,5$
Горох	$0,36y+8,9$	$0,21y+4,5$
Квасоля	$0,36y+8,9$	$0,21y+4,5$
Цукрові буряки	$0,06y+5,7$	$0,005y+2,8$
Льон-довгунець	$1,16y+4,9$	$0,041y+3,2$
Соняшник	$1,16y+4,9$	$0,041y+3,2$
Соя	$0,36y+8,9$	$0,21y+4,5$
Картопля	$0,07y+8,0$	$0,068y+0,5$
Овочеві культури	$0,07y+8,0$	$0,068y+0,5$
Кормові баштанні	$0,05y+5,2$	$0,003y+2,4$
Кормові коренеплоди	$0,05y+5,2$	$0,003y+2,4$
Кукурудза на силос і з/к	$0,10y+13,5$	$0,006y+5,7$
Однорічні трави (сіно)	$0,50y+13,3$	$0,12y+6,8$

Однорічні трави на з/к	$0,50y+13,3$	$0,12y+6,8$
Багаторічні трави (сіно)	$1,02y+4,7$	$0,12y+5,9$
Багаторічні трави на з/к	$1,02y+4,7$	$0,12y+5,9$
Ріпак	$0,36y+8,3$	$0,21y+4,5$

Примітка 1. X — кількість поверхневих рослинних решток, *t/га*; Z — кількість кореневих рослинних решток, *t/га*; Y — урожайність основної продукції культури, *ц/га*.

Примітка 2. * Розрахунок подано на основі урожаю сіна. У випадку збору урожаю на зелений корм величину зібраної зеленої маси слід помножити на коефіцієнт 0,25.

- 3) Розраховуємо загальну кількість рослинних решток, що надійде у ґрунт: додаємо масу побічної продукції, пожнивних і корневих решток;
- 4) Використовуємо відповідні коефіцієнти гуміфікації для рослинних решток певного виду культури (табл. 6.3):

Таблиця 6.3.

Коефіцієнти гуміфікації рослинної маси

№ п/п	Культура	Коефіцієнт гуміфікації
1	Пшениця озима	0,20
2	Жито озиме	0,20
3	Ячмінь озимий	0,20
4	Ячмінь ярий	0,22
5	Пшениця яра	0,22
6	Овес	0,22
7	Кукурудза на зерно	0,20
8	Просо	0,22
9	Гречка	0,22
10	Горох	0,23
11	Квасоля	0,23
12	Цукрові буряки	0,10
13	Льон-довгунець	0,10
14	Соняшник	0,14
15	Соя	0,14
16	Картопля	0,13

17	Овочеві культури	0,13
18	Кормові баштанні	0,13
19	Кормові коренеплоди	0,12
20	Кукурудза на силос і з/к	0,17
21	Однорічні трави (сіно)	0,22
22	Однорічні трави на з/к	0,22
23	Багаторічні трави (сіно)	0,25
24	Багаторічні трави на з/к	0,25
25	Ріпак	0,14

5) Визначаємо кількість новоутвореного гумусу із підстилкового гною шляхом множення його кількості (т) на коефіцієнт гуміфікації за рівнянням (6.1):

$$П_3 = Н k_r, \quad (6.1)$$

де $П_3$ – кількість новоутвореного гумусу за рахунок гною, т/га;

$Н$ – кількість підстилкового гною (табл. 4.2), т/га;

k_r – коефіцієнт гуміфікації гною. Коефіцієнт гуміфікації гною (k_r) диференціюється за зонами: Полісся – 0,042, Лісостеп – 0,054, Степ – 0,058 т/га (В. О. Греков, Л. В. Дацько, 2009);

б) Загальну кількість новоутвореного гумусу визначаємо як суму його за рахунок рослинної маси і гною;

3. Визначаємо баланс гумусу

- 1) Заповнюємо таблицю 6.4, яка включає статті втрат і надходження гумусу

Таблиця 6.4.

Баланс гумусу (метод Г.Я. Чесняка)

№ поля	С-г культура	Урожайність планова, ц/га	Мінералізується гумусу за рік, т/га,	Кількість побічної продукції, т/га	Коефіцієнт гуміфікації побічної продукції	Кількість рослинних решток (поживно-кореневих), т/га	Коефіцієнт гуміфікації рослинних решток	Кількість органічних добрив, т/га	Коефіцієнт гуміфікації органічних добрив	Кількість сидератів (загальна біомаса), т/га	Коефіцієнт гуміфікації сидератів	Відновлюється гумусу, т/га					Баланс гумусу, т/га		
												гній/послід	сидерати	за рахунок				разом	новоутворення (відновлення)
побічної продукції	поживно-кореневих решток	органічних добрив	сидератів																
За ротацію сівозміни всього, т/га																			
У середньому за рік, т/га																			
Доза органічного добрива, яка збалансує систему удобрення за гумусом, т/га																			

2) Визначаємо баланс гумусу як різниця статей новоутворення і мінералізація;

3) Розраховуємо баланс гумусу у середньому за рік з урахуванням кількості культур у сівозміні;

4) У випадку, коли в сівозміні складається від'ємний баланс гумусу, розраховуємо додаткову дозу гною (т/га), що забезпечує бездефіцитний баланс гумусу за формулою (6.2):

$$\text{ДНГ} = \frac{\text{Бг}}{0,058} \quad 6.2$$

де ДНГ – додаткова доза гною, т/га; Бг – баланс гумусу, т/га; 0,058 – кількість гумусу, яка утворюється з 1 т гною, т.

5) Робимо висновок про рівень балансу гумусу і потребу додаткового внесення добрив.

Джерела інформації: [3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20-23]

Завдання для самостійної роботи та самоконтролю:

1. Що таке гумус? Назвіть середні щорічні втрати гумусу по Україні?
2. Із яких статей складається баланс гумусу?
3. Розкрийте суть процесів мінералізація і гуміфікація органічної речовини у ґрунті?
4. Що означає коефіцієнт гуміфікації рослинних решток і гною у ґрунті?
5. Назвіть можливі причини відмінності проходження процесів мінералізації і гуміфікації у різних зонах країни?
6. Назвіть можливі джерела відновлення гумусу в ґрунті?
7. Яка роль побічної продукції та поживно–коренових решток у формуванні балансу гумусу?
8. Яка кількість гумусу в середньому може утворитися з 1 т гною?
9. Як розрахувати запас гумусу в ґрунті?
10. Вкажіть наслідки формування негативного балансу гумусу в ґрунтах господарства?

Практична робота № 7⁷

Тема: Оцінка балансу макроелементів мінерального живлення в сівозміні

Мета: ознайомитися з методикою розрахунку балансу поживних речовин у землеробстві окремого господарства

Примітка: ⁷Практична робота № 7 охоплює такий розділ курсової роботи :

Розділ 6:

6.2. Визначення балансу поживних елементів у ґрунтах сівозміни

Завдання:

1. Розрахуйте статті витрат елементів живлення з ґрунту;
2. Розрахуйте статті надходження елементів живлення в ґрунт;
3. Визначте баланс елементів живлення;
4. Дайте оцінку балансу поживних елементів у ґрунті;
5. Запропонуйте заходи щодо поліпшення балансу поживних елементів у ґрунті.

Джерела інформації: [3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20-23]

Рекомендації до виконання

1. Розраховуємо статті витрат балансу елементів живлення

- 1) *Винос NPK урожаєм сільськогосподарських культур у сівозміні з урахуванням урожайності культури і нормативу виносу елементів живлення на 1 т основної і відповідну кількість побічної продукції (табл. 7.1);*

Таблиця 7.1.

Винос поживних речовин з ґрунту сільськогосподарськими культурами на 1 т основної та відповідну кількість побічної продукції

Культура	Продукція	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшениця озима	зерно	32	11	26
Пшениця яра	зерно	42	11	26
Жито озиме	зерно	29	12	28
Кукурудза	зерно	30	10	30

Ячмінь ярий	зерно	27	11	26
Овес	зерно	32	14	28
Просо	зерно	33	9	34
Гречка	зерно	30	15	39
Горох	зерно	66	15	20
Вика	зерно	67	14	17
Люпин	зерно	60	17	33
Льон	насіння	47	18	21
Коноплі	насіння	43	23	26
Соняшник	насіння	57	27	114
Буяки цукрові	коренеплоди	5	1,3	5,0
Буяки кормові	коренеплоди	4	1,2	5,0
Кукурудза	зелена маса	2,5	1,0	3,5
Вика з вівсом	зелена маса	3,5	1,2	4,5
Горох	зелена маса	7	1,5	2,0
Люпин	зелена маса	6	1,1	3,0
Жито озиме	зелена маса	3	1,2	4,5
Конюшина	сіно	19	6	15
Люцерна	сіно	26	6	15
Конюшина з тимофіївкою	сіно	14	6	20
Тимофіївка	сіно	16	7	24
Природні сіножаті	сіно	17	7	18
Багаторічні трави	сіно	17	5	15
Картопля	бульби	5	2,2	8

2) Заповнюємо таблицю виносу елементів живлення урожа-
ями с–г культур (табл. 7.2.)

Таблиця 7.2

**Винос поживних елементів запланованим врожаєм культур
сівозміни № 1**

№ поля	Культура	Запланована урожай ність, ц/га	Винос поживних елементів, кг					
			На 1 ц основної продукції			3 1 га		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2								
3								
Всього, кг								
У середньому, кг/га								

- 3) *Непродуктивні витрати азоту (N) добрив*, які представлені в основному газоподібними втратами і від вимивання. Перші пов'язані з мікробіологічними процесами денітрифікації, амоніфікації та нітрифікації з виділенням NH₃, N₂, NO₂, NO. На чорноземних ґрунтах непродуктивні витрати азоту становлять у середньому 15%, а на дерново-підзолистих – 20% від азоту, внесеного з мінеральними добривами.

2. Розраховуємо статті надходження елементів живлення в ґрунт

- 1) *Із мінеральними добривами NPK* на одиницю площі визначаємо як середнє арифметичне кількості внесеного NPK добрив із урахуванням кількості культур у сівозміні;
- 2) *Із органічними добривами кількість NPK* визначаємо виходячи із попередніх даних насиченості ґноєм одиниці площі сівозміни в еквіваленті до ґною (табл. 4.2): кількість ґною т/га перемножуємо на середній вміст елементів у 1 т ґною : 5 кг азоту, 2,5 кг фосфору, 5,0 кг калію.
- 3) Для врахування надходження NPK використовуємо попередні дані для побічної продукції (табл. 4.3) і з сидератами (табл. 4.4). Кількість продукції, яка буде заорена у

грунт т/га множимо на вміст NPK у рослинному матеріалі (табл. 7.3);

- 4) *Із насінням надходження NPK визначають множенням норми висіву насіння на середній вміст елементів у ньому (табл. 7.3);*

Таблиця 7.3.

Вміст азоту та деяких зольних елементів у різних сільськогосподарських культурах (% на суху речовину, а для коренеплодів, овочевих і зеленої маси – на сиру речовину)

Культура	Продукція	Азот (N)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Калій (K ₂ O)
Пшениця озима	Зерно	2-2,5	0,85-1,0	0,5-0,8
	Солома	0,50	0,20	0,9-1,0
Пшениця яра	Зерно	2-3	0,85	0,6-0,9
	Солома	0,60	0,20	1,75-1,0
Кукурудза	Зерно	0,8-2,0	0,57	0,37
Жито	Зерно	1,60	0,85	0,60
	Солома	0,45	0,26	1,0
Ячмінь ярий	Зерно	1,90	0,85	0,55
	Солома	0,50	0,20	1,0
Овес	Зерно	2,10	0,85	0,50
	Солома	0,65	0,35	1,60
Рис	Зерно	1,20	0,81	0,31
Просо	Зерно	1,85	0,85	0,50
	Солома	-	0,18	1,59
Гречка	Зерно	1,80	0,57	0,27
	Солома	0,80	1,61	2,42
Горох	Зерно	4,50	1,00	1,25
	Солома	1,40	0,35	0,50
	Зелена маса	0,65	0,15	-
Квасоля	Зерно	3,68	0,38	1,72
Люпин	Зерно	4,80	1,42	1,14
	Солома	1,00	0,25	1,77
	Зелена маса	0,55	0,11	0,30
Соя	Зерно	5,80	1,04	1,26
	Солома	1,20	0,36	0,50
Вика	Зерно	4,55	0,99	0,90
	Солома	1,40	0,27	0,63
Сочевиця	Зерно	4,80	0,98	0,88
Кормові боби	Зерно	4,80	1,21	1,29
	Солома	1,25	0,29	1,94
Льон	Насіння	4,00	1,35	1,00
	Солома	0,62	0,42	0,97

Культура	Продукція	Азот (N)	Фосфор (P ₂ O ₅)	Калій (K ₂ O)
Соняшник	Насіння	2,61	1,39	0,96
	Ціла рослина	-	0,76	-
Гірчиця	Насіння	4,50	1,47	0,59
Лучні трави	Сіно	0,70	0,70	1,80
Люцерна (початок цвітіння)	Сіно	2,60	0,65	1,50
Червона конюшина	Сіно	1,97	0,56	1,50
Вика (цвітіння)	Сіно	2,27	0,62	1,00
Тимофійвка	Сіно	1,55	0,70	2,04
Еспарцет	Сіно	2,50	0,46	1,30
Серадела	Сіно	2,45	0,91	2,19

- 5) Розраховані показники заносимо у табл. 7.4 і визначаємо кількість NPK, яка надійде в ґрунт із насіннєвим матеріалом на 1 га площі сівозміни

Таблиця 7.4.

Надходження поживних елементів з насінням

№з/п	Культура	Норма висіву насіння, ц/га	Вміст елементів живлення, %			Надходження поживних елементів, кг		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Разом у сівозміні, кг								
У середньому в сівозміні, кг/га								

- 1) З атмосферними опадами (N) (переважно в аміачній формі). Установлено, що в середньому з опадами щорічно надходить азоту на 1 га: на Поліссі – 5 кг; у Лісостепу – 10; у Степу – 4 кг.
- 2) За рахунок фіксації азоту (N) атмосфери бульбочковими

бактеріями в симбіозі з бобовими культурами. За даними І.М. Захарченка та ін. (1977), багаторічні трави (еспарцет, люцерна, конюшина) використовують атмосферного азоту 70-75%, горох – 40-50%, люпин, кормові боби – 60-65% від загального азоту в біомасі. Для визначення кількості азоту атмосфери, що надійшов у ґрунт за рахунок симбіотичної фіксації бобовою культурою при даному врожаї, необхідно встановити загальний вміст азоту в урожаї та в кореневій системі. Встановлено, що співвідношення між кількістю азоту в урожаї, поживних і кореневих рештках становить для люцерни 1 : 1,3; для конюшини – 1 : 1,15-1,25; люпину, сої, кормових бобів, гороху – 1 : 0,2-0,3. Користуючись цими показниками і виносом азоту врожаєм, орієнтовно вираховують кількість азоту в біомасі, а потім – скільки його надійшло в ґрунт із повітря за рахунок симбіотичної фіксації бобовою культурою.

- 3) *Несимбіотична фіксація азоту (N) атмосфери* вільноживучими мікроорганізмами (бактерії, актиноміцети, дріжджові плісняві гриби). Встановлено, що в середньому в ґрунтах фіксується наступна кількість азоту: на Поліссі – 5 кг; у Лісостепу – 10 кг; у Степу – 8 кг на 1 га.
- 4) Заповнюємо відповідні статті надходження і витрат елементів (табл. 7.5)

Таблиця 7.5.

Баланс поживних елементів в ґрунтах полів сівозміни, кг/га

№ з/п	Показники балансу	Поживні речовини		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O
НАДХОДЖЕННЯ				
1	З мінеральними добривами			
2	З органічними добривами:			
	- гній (_____ т/га)			
	- сидерати (_____ т/га)			
	- побічна продукція:			
	- солома _____ (_ т/га)			
	- солома _____ (_ т/га)			
	- солома _____ (_ т/га)			

	- гичка, бадилля (_____ т/га)			
	<i>Разом з органічними добривами</i>			
3	З атмосферними опадами			
4	Біологічно фіксований азот, всього:		-	-
	- асоціативна фіксація		-	-
	- симбіотична фіксація		-	-
5	З насінням			
Всього				
В И Т Р А Т И				
1	Винос плановим урожаєм			
2	Втрати внаслідок ерозії			
3	Втрати внаслідок вимивання (_____ %)		-	-
4	Газоподібні втрати (_____ %)		-	-
Всього				
1	Баланс (надходження – витрати), ± кг/га			
2	Інтенсивність балансу (надходження / винос) x 100 ,%			
3	Баланс на 1 га сівозмін , кг			

3. Визначаємо баланс елементів живлення в ґрунті

- 1) Баланс елементів у ґрунті дорівнює різниці цифрових показників виносу від надходження (всього). Якщо надходження поживних речовин у ґрунт більше за винос, то баланс позитивний (+), а якщо менше – то від'ємний (-);
- 2) Розраховуємо інтенсивність балансу елементів живлення як відсоток надходження до витрат;
- 3) Оцінюємо показники балансу за науково-обґрунтованими величинами:

за даними Д.М. Прянишникова допускається дефіцит азоту 13-14 кг/га, калію – 20-22 кг/га; баланс фосфору не повинен мати дефіцит; необхідний рівень повернення азоту і калію на 80%, а фосфору - на 100-110% від виносу їх урожаєм.

За даними І.М. Захарченка (1977), на чорноземних ґрунтах в інтенсивних сівозмінах рівень повернення поживних речовин з добривами повинен приблизно становити для азоту 80, фосфору – 130-150, калію – 80-100%, на дерново-підзолистих ґрунтах – для азоту не менше 110-120, фосфору – 170-200, калію – 100-115%

4. Запропонуйте заходи щодо поліпшення балансу поживних елементів у ґрунті.

Завдання для самостійної роботи та самоконтролю:

1. Що означає поняття баланс елементів живлення?
2. Які джерела враховуються у прибутковій статті балансу азоту в господарстві?
3. Назвіть можливі причини втрат азоту з ґрунту?
4. Яка роль бобових культур у формуванні балансу азоту?
5. Які показники враховують при визначенні надходження азоту за рахунок життєдіяльності бульбочкових бактерій бобових культур?
6. Які джерела враховуються у прибутковій статті балансу фосфору і калію в господарстві?
7. Яка основна стаття витрат елементів живлення з ґрунту? Як її розрахувати?
8. За якими критеріями проводять оцінку балансу елементів живлення в ґрунті?
9. Що означає інтенсивність балансу? Який його допустимий рівень за Д. Прянишніковим для азоту, фосфору і калію?
10. Що означає поняття бездефіцитний баланс елемента живлення у землеробстві господарства?

Практична робота № 8⁸

Тема: Коригування норм добрив у сівозміні балансово-розрахунковим методом

Мета: ознайомитися з балансово–розрахунковим методом визначення норм добрив під с–г культури

Примітка: ⁸Практична робота № 8 охоплює такий розділ курсової роботи :

Розділ 6:

6.3. Коригування норм добрив у сівозміні балансово-розрахунковим методом

Завдання:

1. Розрахуйте винос NPK планованим урожаєм с–г культур;
2. Розрахуйте кількість NPK, що буде використана рослиною з ґрунту;
3. Визначте кількість NPK, яка надійшла в ґрунт із добривами;
4. Визначте кількість NPK, яку необхідно внести з добривами;
5. Порівняйте отриманий результат із рекомендованою нормою добрив під культуру, зробіть висновки.
- 6.

Джерела інформації: [3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20-23].

Рекомендації до виконання

1. Розраховуємо винос NPK планованим урожаєм с–г культур

- 1) Потребу поживних речовин на заплановану врожайність обчислюють множенням показника виносу даного елемента в кг на 1 т основної і відповідну кількість побічної продукції (табл. 7.1) на урожайність культури;

2. Розраховуємо кількість NPK, що буде використана рослиною з ґрунту

- 1) Визначаємо запаси рухомих сполук поживних елементів множенням показника вмісту певного поживного елемента в мг/кг на коефіцієнт 3,0 для перерахунку в кг/га.

- 2) Визначаємо кількість NPK використану рослинами з ґрунту шляхом множення запасів даного поживного елемента в орному шарі (пункт 2.1) на коефіцієнт використання його рослинами (табл. 8.2) і результат ділять на 100.

Таблиця 8.1
Коефіцієнт використання NPK при низькій, середній і високій забезпеченості їх елементами живлення, %

Культура	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	мг/кг ґрунту								
	до 50	51-100	101-150	до 50	51-100	101-150	до 50	51-100	101-150
Чорноземи і сірі лісові ґрунти									
Озима пшениця	34	25	23	11	9	5	17	13	12
Озиме жито	20	16	13	7	6	5	11	10	10
Ярі зернові, кукурудза на силос	16	12	11	7	6	5	19	16	14
Гречка	16	12	11	7	6	5	19	16	14
Кукурудза на зерно	35	26	24	12	9	8	31	23	12
Цукрові і кормові буряки	33	30	27	10	9	8	33	30	30
Картопля	21	21	20	9	9	9	33	30	30
Соняшник	38	32	25	23	16	12	75	65	50
Горох	39	39	35	9	9	8	15	12	10
Багаторічні трави	19	12	12	8	5	5	17	11	10
Дерново-підзолисті ґрунти									
Озима пшениця	32	24	23	10	8	8	14	12	11
Ярі зернові, кукурудза на силос	23	18	16	9	6	5	17	14	12
Гречка	10	8	8	6	6	5	10	10	10
Кукурудза на зерно	31	25	23	11	8	8	22	21	20
Картопля	29	23	23	12	10	10	37	37	37
Горох	38	33	27	9	7	6	10	10	8
Люпин(зерно)	25	24	21	9	5	5	12	11	8
Люпин (зелена маса)	50	34	40	9	6	5	20	20	17

Культура	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	мг/кг ґрунту								
	до 50	51-100	101-150	до 50	51-100	101-150	до 50	51-100	101-150
Льон (насіння)	16	8	7	6	5	5	5	5	5
Багаторічні трави	9	9	8	5	5	5	8	8	7

3. Визначаємо кількість NPK, яка надійшла в ґрунт із добривами

- 1) Визначаємо кількість NPK, що надійде з органічними добривами. Норму гною, що внесена в ґрунт перемножаємо на вміст NPK у 1т гною (кг): у середньому 5 кг азоту, 2,5 кг фосфору та 6 кг калію. Якщо за схемою удобрення у сівозміні під дану культуру гній не вносять, то розрахунки не проводяться;
- 2) Визначаємо кількість NPK, що буде використана рослиною з органічних добрив множенням кількості кожного елемента, внесеного з гноєм у ґрунт (пункт 3.4), на коефіцієнт його використання рослинами (табл. 8.2) і результат ділять на 100.

Таблиця 8.2.

Коефіцієнти використання поживних речовин сільськогосподарськими культурами із гною і мінеральних добрив, %

Добрива	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Гній в 1-й рік внесення	30	40	60
Гній в 2-й рік внесення	15	20	10
З мінеральних добрив під зерновими, кукурудзою на силос, вико-вівсом	50-60	20-25	60-70
З мінеральних добрив під картоплею, буряками, багаторічними травами на сіно	60-70	25	70

4. Визначаємо кількість NPK, яку необхідно внести з добривами;

- 1) Розраховуємо дефіцит елементів живлення NPK, який необхідно поповнити за рахунок мінеральних добривам

шляхом віднімання від показника потреби поживних речовин запланованим урожаєм (пункт 1) кількості використаних поживних речовин з ґрунту (пункт 2.2) і гною (пункт 3.2).

- 2) Визначаємо скільки NPK потрібно внести з мінеральними добривами: кількість дефіциту певного елемента в кг/га (пункт 4.1) множимо на 100 і результат ділимо на коефіцієнт використання цього ж елемента рослинами з мінеральних добрив (табл. 8.2).
- 3) Результати розрахунків записуємо в таблицю 8.3

Таблиця 8.3.

Розрахунок норми добрив балансово–розрахунковим методом на запланований урожай

№	Показник	Одиниця виміру	Культура _____ Поле № _____ Пл. урожай _____ т		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	Винос (витрати) поживних речовин 1 т основної продукції разом з побічною	кг			
2.	Винос поживних речовин запланованим урожаєм	кг/га			
3.	Вміст рухомих поживних речовин у ґрунті	мг/кг			
4.	Запаси рухомих поживних речовин в орному шарі ґрунту	кг/га			
5.	Відсоток (коефіцієнт) використання рослинами поживних речовин з ґрунту	%			
6.	Кількість поживних речовин, що використовують рослини з ґрунту	кг/га			
7.	Буде внесено поживних речовин з _____ т/га гною	кг/га			
8.	Відсоток (коефіцієнт) використання рослинами поживних речовин з гною	%			

9.	Кількість поживних речовин, що використовують рослини з гною	кг/га			
10.	Недостача поживних речовин для одержання запланованого врожаю	кг/га			
11.	Відсоток (коефіцієнт) використання поживних речовин з мінеральних добрив	%			
12.	Необхідна кількість поживних речовин (норма внесення)	кг/га			

Завдання для самостійної роботи та самоконтролю:

1. Назвіть методи визначення доз мінеральних добрив для забезпечення живлення сільськогосподарських культур?
2. Розкрийте суть балансово–розрахункового методу визначення доз мінеральних добрив?
3. Які показники враховують при визначенні потреби у добривах на заплановану врожайність сільськогосподарських культур?
4. Як розрахувати винос елементів живлення запланованим урожаєм культури?
5. Як розрахувати запас елемента живлення у ґрунті?
6. Від чого залежить коефіцієнт використання елемента живлення з ґрунту?
7. Назвіть коефіцієнти використання азоту, фосфору і калію з мінеральних добрив?
8. Назвіть коефіцієнти використання азоту, фосфору і калію з органічних добрив?
9. Яка кількість NPK в середньому надходить у ґрунт із 1 т традиційного напівперепрілого гною?
10. Назвіть, які альтернативні джерела надходження NPK в ґрунт існують?

Практична робота № 9⁹

Тема: Розподіл норм добрив за прийомами та строками внесення у сівозміні

Мета: навчитися розподіляти норми мінеральних добрив за прийомами і строками внесення з урахуванням особливостей живлення культур

Примітка: ⁹Практична робота № 9 охоплює такий розділ курсової роботи :

Розділ 6: 6.1.Розподіл норм добрив за прийомами та строками внесення у сівозміні

Завдання:

1. Ознайомтеся з основними принципами розподілу добрив у сівозміні;
2. Розподіліть норми добрив у сівозміні з урахуванням особливостей застосування добрив під культури сівозміни;
3. Визначте насиченість гноєм (т/га) та елементами живлення (кг/га) у складі мінеральних добрив, знайдіть співвідношення NPK у складі мінерального живлення культури;
4. Зробіть висновок про збалансованість системи удобрення культур у сівозміні

Джерела інформації: [3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20-23]

Рекомендації до виконання

1. Розглядаємо основні принципи розподілу добрив у сівозміні

1) Потреба в елементах живлення в періоди росту і розвитку. У перший період росту і розвитку рослина засвоює поживних речовин дуже мало, але нестача їх негативно впливає на продуктивність. При цьому навіть посилене живлення в наступний період не усуває негативного впливу на початку розвитку. Особливо це

стосується фосфору. Тому забезпечення потреби рослин у поживних речовинах у період, коли вони найбільш чутливі до їх нестачі і в період найбільшої в них потреби, шляхом внесення добрив є одним із важливих завдань використання добрив під окремі культури сівозміни. Необхідно пам'ятати, що для нормального розвитку рослин негативно впливає як нестача, так і надлишок будь-якого елемента.

2) Неоднакова засвоювальна здатність кореневої системи використовувати поживні речовини з ґрунту і добрив. По відношенню до поглинання фосфору з важкодоступних сполук ячміль характеризується дуже низькою властивістю; пшениця й овес – низькою; жито і кукурудза – відносно високою; картопля, цукрові буряки, червона конюшина і гірчиця – високою; люцерна, горох, люпин і гречка – дуже високою.

3) Урахування ґрунтових умов. На дерново-підзолистих світло-сірих і сірих лісових ґрунтах мінеральні добрива доцільно вносити у співвідношенні (N, P₂O₅, K₂O) 1,2-1,3:1:1,2-1,3; на темно-сірих лісових ґрунтах, опідзолених і вилугуваних чорноземах – 1:1:1; на чорноземах Степу – 1:1-1,3:1, а якщо вони засолені – 1:1-1,3:0.

4) Урахування кліматичних умов. При нестачі вологи ефективність добрив знижується. У районах недостатнього зволоження важливо передбачити глибину заробки добрив і не завжди доцільно проводити підживлення сільськогосподарських рослин. В умовах достатнього зволоження або при зрошенні добрива необхідно вносити в підвищених нормах, вибирати відповідні форми мінеральних добрив, щоб запобігти вимиванню поживних речовин у нижні шари ґрунту.

5) Урахування післядії попередника. необхідно враховувати вплив попередньої культури на ефективність добрив. Одна і та ж культура в межах однієї сівозміни на фоні однакових ґрунтово-кліматичних умов повинна отримувати добрива різного складу і в різних кількостях залежно від свого місця у сівозміні.

2. Розподіляємо норми добрив у сівозміні з урахуванням особливостей застосування добрив під культури сівозміни

1) Осіннє внесення. Органічні добрива та вапняні добрива реко-

мендується вносити під основний обробіток ґрунту. Азотні добрива вносять на зоні Полісся не більше 30% загальної кількості, решту переносять у підживлення, особливо під озимі культури. Основну частину фосфорних і калійних добрив вносять для підготовки ґрунту до наступного вегетаційного періоду, обирайте будь-які форми, оскільки малорозчинні добрива розчиняться до моменту сівби.

2) Припосівне внесення. Дози азотних, фосфорних та калійних добрив повинні бути обмежені: не більше 10-20 кг/га кожного елементу. Добрива повинні бути у водорозчинній формі для забезпечення живлення культури на першому етапі її росту. Починайте розподіл норм саме з цих прийомів, уникайте великих доз добрив під час сівби.

3) Підживлення здійснюється у межах 40–60 кг/га з урахуванням потреб культури. Використовують азотні або комплексні добрива.

4) Особливістю удобрення озимих зернових є необхідність розподілити підживлення азотними добривами на три етапи.

5) Перше підживлення: Норма внесення 30-40 кг/га азоту. Строк проведення: весняний період, найкраще перед початком активного росту рослин, коли пшениця виходить з зимового спокою та починає активно наростати зелену масу. Це зазвичай відбувається у кінці березня або на початку квітня.

6) Друге підживлення: Норма внесення: 30–40 кг/га азоту. Строк проведення у фазі початку виходу в трубку - це найбільш критичний момент для формування колосу і майбутнього врожаю. Це приблизно на початку квітня.

7) Третє підживлення: Норма внесення: 20-30 кг/га азоту. Строк проведення у фазу формування зерна, коли відбувається активний процес накопичення білків та крохмалу в зернівках, зазвичай, коли пшениця переходить у фазу молочно-го дозрівання.

8) Враховуючи особливості застосування добрив під культури розподіліть норми NPK у таблиці 8.4.

3. Визначасмо насиченість гноєм (т/га) та елементами живлення (кг/га) у складі мінеральних добрив, знайдимо співвідношення NPK у складі мінерального живлення культури;

Завдання для самостійної роботи та самоконтролю:

1. Що таке система застосування добрив у господарстві та сівозміні?
2. Назвіть строки і способи внесення добрив?
3. Які добрива за формою діючої речовини можуть бути внесені у припосівне удобрення?
4. За якого способу застосування фосфорних добрив зменшується інтенсивність хімічного зв'язування фосфору у ґрунті?
5. Назвіть особливості удобрення озимих культур азотними добривами у основний строк внесення? Із чим ця особливість пов'язана?
6. Поясніть специфіку розподілу азотних добрив за вирощування культур на легких за гранулометричним складом ґрунтах у зоні Полісся?

7. Що таке критична фаза росту і розвитку рослин? Як її настання впливає на розподіл елементів живлення за строками і способами?
8. Вкажіть особливість внесення твердих і м'яких вапнякових матеріалів під культури з різною реакцією на кислотність ґрунтового розчину?
9. Якою має бути науково–обґрунтована насиченість органічними добривами у різних зонах для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу?
10. Вкажіть найбільш ефективний спосіб внесення мікродобрив за вирощування культур сівозміни?

Практична робота № 10

Тема: Складання плану розміщення добрив у сівозміні на наступний рік¹⁰

Мета: ознайомитися з принципом складання річного плану внесення добрив та визначити загальну потребу у добривах

Примітка: ¹⁰Практична робота № 10 охоплює такий розділ курсової роботи :

Розділ 7. Річний план внесення добрив та їх загальна потреба для сівозміни

Завдання:

1. Розрахуйте загальну потребу у добривах із урахуванням площі вирощуваних культур;
2. Оберіть форми добрив для внесення під культури і розрахуйте їх кількість у фізичній масі;
3. Встановіть потребу у видах і формах добрив за строками їх внесення;
4. Визначте загальну потребу у добривах.

Джерела інформації: [4–6, 8, 10, 17, 21, 26, 32, 42–45].

Рекомендації до виконання

1. Розраховуємо загальну потребу у добривах із урахуванням площі вирощуваних культур, заповнюємо таблиці 10.1.

Таблиця 10.1.

Загальна потреба в органічних, мінеральних добривах та меліорантах для польової зерно-просапної сівозміни № 1 на 20 рік

№поля	Культура	Площа поля, га	Потреба в добривах, т																	
			вапно	гній	азотні			фосфорні		калійні		комплексні								
1																				
2																				
3																				
4																				
Всього																				
Разом	-	-	-																	

2. Обираємо форму добрива для внесення під культури, розраховуємо їх фізичну масу

- 1) Вид і форму добрива обираємо відповідно до особливостей їх взаємодії з ґрунтом і кореневою системою рослин. Основні властивості добрив були розглянуті в ОК «Агрохімія»; за необхідності рекомендовано звернути до даного матеріалу;
- 2) Враховуємо вміст діючої речовини в обраному добриві і визначаємо його фізичну масу, яка забезпечить внесення потрібної кількості елемента живлення за формулою (10.1):

3. На основі якого документа розробляють план удобрення культур?
4. Із якою метою проводять коригування норм добрив при розробці плану внесення добрив під урожай майбутнього року?
5. Які показники ґрунтової родючості впливають на корегування норм добрив у плані їх застосування під урожай майбутнього року?
6. Як розрахувати фізичну масу застосування добрив у відповідній нормі?
7. Що означає поняття пріоритетність культур стосовно застосування добрив?
8. Назвіть основні види азотних добрив та вміст діючої речовини в них?
9. Назвіть найбільш поширені фосфоровмісні та калійні добрива?
10. Яка особливість перерахунку діючої речовини комплексних добрив у фізичну масу для планування їх застосування?

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ В РАМКАХ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

З навчальної дисципліни «Система застосування добрив»
на тему: «Проектування системи удобрення в господарстві
(ФГ...) _____ району _____ області та плану розміщення добрив у польовій сівозміні на (наступний ?) рік»

Варіант № _____

Студент (ка) Шевченко Тетяна Олександрівна

Примітка 1: Таблиці 1, 2, 3 завдання до курсової роботи студент заповнює самостійно згідно таблиць вихідних даних, виданих викладачем до курсової роботи згідно варіанту.

Таблиця 1. Структура посівних площ господарства (фактична) та планова урожайність сільськогосподарських культур

Агробіологічна група культур	% у структурі посівних площ	Урожайність планова**, т/га
1	2	3
озимі зернові		7...9,5
ярі зернові		5,5...7,5
ріпак озимий		4,5...5,5
бурак цукровий		55...85
картопля пізня		20...30
кукурудза на зерно		9...14
кукурудза на зел. масу		60...100
Овочі (капуста пізня / буряк столовий)		70...120 / 30...60
трави багаторічні (сіно)		8...14 т/га за 2 укоси
Сума, %	100	-

Примітка 2: ** Урожайність планова приймається **однією цифрою** із діапазону заданих меж планової урожайності, наведеної в табл. 1 і **записується в стовпчик 3 таблиці 1 однією цифрою**, відносно якої робляться усі розрахунки курсової роботи!

Таблиця 2. Поголів'я худоби у господарстві

Господарство	Поголів'я худоби, голів	
	ВРХ (корови)	свині
1	2	4
Назва господарства	38	250

Таблиця 3. Осереднені дані еколого-агрохімічного паспорту полів господарства

№ п.п.	Елемент живлення рослин у доступній формі	Метод визначення	Середньозважений вміст у ґрунтах ріллі, мг/кг
1	2	3	4
1	Азот легкогідролізованих сполук	Корнфілда	
2	Фосфор рухомих сполук	Кірсанова	
3	Калій обмінний	Кірсанова	
4	Кальцій обмінний	Трилонометричний	
5	Магній обмінний	Трилонометричний	
6	Манган рухомих форм	ДСТУ(ацетатно-амонійний буферний розчин)	
7	Бор рухомих форм	ДСТУ(у водному розчині)	
8	Мідь рухомих форм	ДСТУ (ацетатно-амонійний буферний розчин)	
9	Сірка рухомих форм	Господаренко Г.	

Завдання видав: _____ ПІБ викладача

Завдання отримав: _____ ПІБ студента

ЗМІСТ КУРСОВОЇ РОБОТИ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ДОСЛІДЖУВАНОВОГО ЕЛЕМЕНТА ЖИВЛЕННЯ НА АГРОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТУ, УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ВРОЖАЮ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР СІВОЗМІНИ

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСТВА ТА ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ

2.1. Фізико-географічна характеристика території розташування господарства

2.2. Ґрунтово-екологічні умови господарства

2.3. Оцінка функціонального стану ґрунтового покриву за еколого-агрохімічними показниками

РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ ЗБАЛАНСОВАНОЇ СІВОЗМІНИ ТА ПОТРЕБИ У ХІМІЧНІЙ МЕЛІОРАЦІЇ

3.1. Екологічна оцінка та оптимізація структури посівних площ

3.2. Проектування структури збалансованих сівозмін

3.3. Хімічна меліорація ґрунтів господарства

РОЗДІЛ 4. ВИРОБНИЦТВО, НАГРОМАДЖЕННЯ, РОЗПОДІЛ І ВИКОРИСТАННЯ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ У ГОСПОДАРСТВІ

4.1. Виробництво і нагромадження гною

4.2. Виробництво і нагромадження інших видів органічних добрив

РОЗДІЛ 5. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В СІВОЗМІНІ

5.1. Розрахунок норм добрив шляхом корегування рекомендованих науково-дослідними установами норм добрив з урахуванням забезпеченості ґрунтів поживними речовинами

РОЗДІЛ 6. ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПІДВИЩЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ У ПОЛЯХ СІВОЗМІНИ

6.1. Визначення балансу гумусу у ґрунтах сівозміни

6.2. Визначення балансу поживних елементів у ґрунтах сівозміни

6.3. Коригування норм добрив у сівозміні балансово-розрахунковим методом

6.4. Розподіл норм добрив за прийомами та строками внесення у сівозміні

РОЗДІЛ 7. РІЧНИЙ ПЛАН ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ ТА ЇХ ЗАГАЛЬНА ПОТРЕБА ДЛЯ СІВОЗМІНИ

7.1 Річний план внесення добрив

ВИСНОВКИ

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

1. Структура курсової роботи

Курсова робота оформлюється згідно загальноприйнятих вимог: на папері формату А-4 від руки або друкованим шрифтом – гарнітура – Times, розмір – 14 кегель, інтервал – 1,5. Поля: ліве – 2,0 см, верхнє – 1,5 см, праве, нижнє – 1,0 см.

Титульний аркуш

Титульний аркуш - це перший аркуш курсової роботи. Виконують його згідно з ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки». Титульний аркуш може бути виготовлений друкарським способом у вигляді бланка з місцями для заповнення або вручну, (рукописним способом) чорною тушшю. Заповнюють бланки також чорною тушшю.

Титульний аркуш виконують на листах формату А4, де розташовують назву міністерства або відомства, в систему якого входить вищий навчальний заклад, назву навчального закладу, навчально науковий інститут, шифр і назву спеціальності; кафедру; тему курсової роботи (виконується крупним шрифтом); назву навчальної дисципліни (меншим шрифтом); підписи виконавців роботи, рік виконання курсової роботи без слів «рік» або «р».

Зразок оформлення титульного аркуша наведено у додатку А.

Після титульного аркуша має бути аркуш завдання до курсової роботи, бланк якого видається викладачем, а вихідні дані пишуться із таблиць додатку Б. Бланк заповнюється студентом самостійно, підписується студентом і викладачем у день видачі завдання до курсової роботи.

У курсовій роботі повинен бути розділ «Зміст». Розміщують його на початку після титульного аркуша. У розділ «Зміст» включають номери і найменування розділів і підрозділів і вказують

порядкові номери сторінок. Сам «Зміст» і титульний аркуш також входять у загальну кількість аркушів роботи. Всі сторінки нумерують наскрізь до закінчення курсової роботи, включаючи список літератури.

Слово «Зміст» записують у вигляді заголовка (симетрично тексту) з великої літери. Найменування, що включені у "Зміст", записують малими літерами, починаючи з великої.

Структура текстового документа

Текст курсової роботи за необхідності розділяють на розділи і підрозділи. Розділи повинні мати порядкові номери у межах всієї записки, позначені арабськими цифрами зі словом «РОЗ-ДІЛ» і записані великими літерами з абзацного відступу. Підрозділи повинні мати нумерацію у межах розділу. Номер підрозділу складається із номерів розділу і підрозділу, відокремлених крапкою. У кінці номера підрозділу крапка не ставиться, наприклад: 1.1,1.2,1.3 і т.д. Назва розділу пишеться маленькими літерами, за виключенням першої.

Розділи, як і підрозділи, можуть складатися з одного або декількох пунктів. Якщо підрозділів немає, то нумерація пунктів у записці - повинна бути в межах кожного розділу, і номер пункту складається із номерів розділу і пункту, розділених, крапкою. У кінці номера пункту крапка не ставиться.

Кожний пункт, підпункт і перелік записують з абзацного відступу.

Розділи і підрозділи повинні мати заголовки. Пункти, як правило, заголовків не мають. Заголовки повинні чітко і стисло відображати зміст розділів, підрозділів.

Заголовки слід друкувати (писати) з великої літери без крапки в кінці і не підкреслюючи. Переноси слів у заголовках не допускаються. Якщо заголовок складається з двох речень, їх розділяють крапкою.

Відстань між заголовком і текстом, виконаним машинописним способом, повинна дорівнювати 3-м, 4-м інтервалам, рукописним - 15 мм. Відстань між заголовками розділу і підрозділу відповідно - 2 інтервали та 8 мм.

Кожний розділ курсової роботи рекомендується починати з

нової сторінки. У кінці курсової роботи наводиться список літератури, що використовувалась у процесі її складання (у алфавітному порядку або у порядку згадування в тексті пояснювальної записки).

Вступ. У вступі зазначається:

- мета виконання курсової роботи,
- об'єкт та предмет досліджень,
- завдання,
- практичне значення отриманих результатів.

2.Правила оформлення списку використаних джерел при написанні курсової роботи

Оформлення використаних джерел при написанні курсової роботи проводять відповідно ДСТУ 8302:2015. **Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання / Нац. стандарт України. – Вид. офіц. – [Уведено вперше ; чинний від 2016-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 17 с.**

Посилання на джерело зі списку літератури наводять у квадратних дужках «[]» у кінці речення або після прізвища автора, на роботу якого робиться посилання.

Наприклад:

Урожайність сільськогосподарських культур прийнято вважати одним із основних показників рівня родючості ґрунту [1].

Господаренко Г.М. та ін. [1] зазначають, що урожайність сільськогосподарських культур можна вважати одним із основних показників рівня родючості ґрунту.

Оформлення списку літератури можливе як за алфавітом, так і за порядком згадуванням джерел у тексті роботи.

Приклад оформлення джерел у списку літератури згідно ДСТУ 8302:2015 «Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання» з урахуванням правок (код УКНД 01.140.40) наведено у таблиці 1.

Таблиця 1.

Приклади оформлення списку літературних джерел

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Книги	
Один автор	<ol style="list-style-type: none"> 1. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: монографія. Рівне : Волинські обереги, 2017. 320 с. 2. Скидан О. В. Аграрна політика в період ринкової трансформації : монографія. Житомир : ЖНАЕУ, 2008. 375 с. 3. Лихочвор В. В. Технології вирощування сільськогосподарських культур : навчальний посібник. Львів : НВФ «Українські технології», 2002. 800 с.
Два автори	<ol style="list-style-type: none"> 1. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. 730 с. 2. Патика В. П., Тараріко О. Г. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. Київ : Фітосоціоцентр, 2002. 296 с.
Три автори	<ol style="list-style-type: none"> 1. Клименко М. О., Клименко О. М., Турчина К. П. Агромеліоративний стан осушуваних дерново-глейових карбонатних ґрунтів Західного Полісся України : монографія. Рівне : НУВГП, 2012. 181 с. 2. Ткаченко М. А., Кондратюк І. М., Борис Н. Є. Хімічна меліорація кислих ґрунтів : монографія. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2019. 318 с. 3. Zhovinsky E. Ya., Kryuchenko N. O., Paparyha P. S. Geochemistry of Environmental Objects of the Carpathian Biosphere Reserve. Kyiv, 2013. 100 p.
Чотири і більше авторів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Клименко М. О., Прищепя А. М., Клименко О. М., Стецюк Л. М. Оцінювання стану водних екосистем за показниками біотестування: монографія. Рівне : НУВГП, 2014. 170 с. 2. Основи охорони праці : підручник / О. І. Запорожець та ін. 2-ге вид. Київ : ЦУЛ, 2016. 264 с. 3. The mutual fund industry: Competition and investor welfare / R. G. Hubbard et. al. New York, NY : Columbia University Press, 2010. 256 p.
Автор(и) та редактор(и) / упорядники	<ol style="list-style-type: none"> 1. Балюк С. А. Рациональне використання ґрунтових ресурсів і відтворення родючості ґрунтів: організаційно-економічні, екологічні й нормативно-правові аспекти : колективна монографія / за ред. С. А. Балюка, А. В. Кучера. Харків : Смугаста типографія, 2015. 432 с.

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Мазур Г.А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів / за ред. В.Ф. Сайка. Київ: Аграрна наука, 2008. 305 с. 3. Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонова М. І. Ґрунтознавство : підручник / за ред. Д. Г. Тихоненка. Київ : Вища освіта, 2005. 703 с.
Без автора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Агрохімічний аналіз: практикум / за ред. М. М. Городнього. К. : Арістей, 2007. 243 с. 2. До проблеми аналітичної оцінки ефективності мінеральних добрив та екологічних обмежень їх норм : монографія / за ред. О. В. Харченка, М. Г. Собка. Суми : Університетська книга, 2016. 31 с. 3. Twenty-four hours a day. Miami, FL : BN Publishing, 2010. 400 p.
Частина видання	
Книги	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ткаченко М. А., Кондратюк І. М., Борис Н. Є. Роль кальцію і магнію в ґрунті та живленні рослин. <i>Хімічна меліорація кислих ґрунтів</i> : монографія. Вінниця, ТОВ «ТВОРИ», 2019. С. 69–110. 2. Наумов М. С. Напрями впливу інтелектуалізації економіки на розвиток ринкових відносин в Україні. <i>Трансформаційні процеси в суспільстві в умовах інформаційної економіки</i> : монографія / В. П. Решетило, М. С. Наумов, Ю. В. Федотова ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків, 2014. С. 213–241. 3. Саблук П. Т. Напрямки розвитку економіки в аграрній сфері виробництва. <i>Основи аграрного підприємництва</i> / за ред. М. Й. Малика. Київ, 2000. С. 5–15.
Тези доповідей, матеріали конференцій	<ol style="list-style-type: none"> 1. Гангур В. Урожайність соняшнику в різноротаційних сівозмінах за умов нестійкого зволоження лівобережного Лісостепу України. <i>Модернізація національної системи управління державним розвитком: виклики і перспективи</i> : матеріали II міжнар. наук.-практ. конф. 8–9 грудня 2016 р. Ч. 1. Тернопіль : Крок, 2016. С 19–21. 2. Кучерявий В. П., Попович В. В. Вплив фітогенного поля на оптимізацію континуально-дискретної структури рослинного покриву девастрованих ландшафтів. <i>Екологічна безпека як основа сталого розвитку суспільства. Європейський досвід і перспективи</i> : тези доповідей II міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 4–6 листопада 2015 р. Львів, 2015. С. 73–74. 3. Зінчук Т. О. Економічні наслідки впливу продовольчих органічних відходів на природні ресурси світу. <i>Органічне виробництво і продовольча безпека</i> : зб. матеріалів доп. учасн. II Міжнар. наук.-практ. конф. Житомир : Полісся, 2014. С. 103–108.
Статті із продовжуваних та періодичних	<ol style="list-style-type: none"> 1. Господаренко Г. М., Прокопчук І. В., Стасіневич О. Ю., Бойко В. П. Комплексне оцінювання системи застосування добрив у польовій сівозміні. <i>Вісник Національного університету</i>

видань	<p><i>водного господарства та природокористування. Сільськогосподарські науки</i>. Рівне, 2018. Вип. 2. С. 56-66.</p> <p>2. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Любич В. В. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив пшеницею озимого на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу України. <i>Вісник аграрної науки Причорномор'я</i>. 2020. Вип. 3. С. 35–44. https://doi.org/10.31521/2313-092X/2020-3(107)-5.</p> <p>3. Пасічник Н. А., Степанко А. В. Калійне живлення рослин кукурудзи за різних систем застосування добрив. <i>Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Агронія</i>. 2016. Вип. 235. С. 204-209.</p> <p>4. Brar, B. S., J. Singh, G. Singh, and G. Kaur. Effects of long-term application of inorganic and organic fertilizers on soil organic carbon and physical properties in maize-wheat rotation. <i>Agronomy</i>. 2015. N. 5 (2). P. 220–238. DOI: 10.3390/agronomy5020220.</p> <p>5. Roy E. D. Phosphorus recovery and recycling with ecological engineering: A review. <i>Ecological Engineering</i>. 2017. N. 98. P. 213–227. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.10.076Get rights and content.</p>
Інші видання	
Законодавчі та нормативні документи	<p>1. Конституція України : офіц. текст. Київ : КМ, 2013. 96 с.</p> <p>2. Про освіту : Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII. <i>Голос України</i>. 2017. 27 верес. (№ 178-179). С. 10–22.</p> <p>3. Деякі питання стипендіального забезпечення : Постанова Кабінету Міністрів України від 28.12.2016 р. № 1050. <i>Офіційний вісник України</i>. 2017. № 4. С. 530–543.</p> <p>4. Про затвердження Вимог до оформлення дисертації : наказ Міністерства освіти і науки від 12.01.2017 р. № 40. <i>Офіційний вісник України</i>. 2017. № 20. С. 136–141.</p>
Стандарти	<p>1. ДСТУ ISO 6107-1:2004. Якість води. Словник термінів. Частина 1 (ISO 6107-1:1996, IDT). [Чинний від 2005-04-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 181 с.</p> <p>2. ДСТУ 3582:2013. Бібліографічний опис. Скорочення слів і словосполучень українською мовою. Загальні вимоги та правила (ISO 4:1984, NEQ; ISO 832:1994, NEQ). [На заміну ДСТУ3582-97; чинний від 2013-08-22]. Вид. офіц. Київ : Мінекономрозвитку України, 2014. 15 с. (Інформація та документація).</p> <p>3. ДСТУ 4405:2005 Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА [Чинний від 2006-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 35 с.</p>
Електронні ресурси	<p>1. Галицька М. А., Писаренко П. В., Кулик М. А. Гуміфікаційно-мінералізаційні процеси як показник акумуляції карбону в</p>

	<p>грунтах. <i>Таврійський науковий вісник. Серія : Сільськогосподарські науки</i>. 2018. Вип. 102. С. 130-136. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/102_2018/22.pdf (дата звернення: 10.11.2021).</p> <p>2. Використання добрив і пестицидів під урожай сільськогосподарських культур 2020 року URL: http://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 16.10.2022).</p> <p>3. Що таке органічні продукти і чим вони кращі за звичайні? Екологія життя : веб-сайт. URL: http://www.eco-live.com.ua/ (дата звернення: 12.10.2017).</p> <p>4. Лихочвор В. Система удобрення кукурудзи. <i>Агробізнес сьогодні</i>. 2014. URL: https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/435-systema-udobrennia-kukurudzy.html (дата звернення: 17.12.2022).</p>
--	--

3.Порядок захисту результатів курсової роботи

Захист курсової роботи проходить прилюдно на останньому практичному занятті при завершенні курсу дисципліни.

Оцінка курсової роботи виставляється у три етапи:

1. Поточна оцінка (оцінюється виконання розділів курсової роботи) – 50% загальної оцінки за виконання курсової роботи (25 балів);

2. Підсумкова оцінка (оцінюється уся курсова робота, враховуючи відсоток оригінальності (норма - 60% оригінальності) – 50% загальної оцінки за виконання курсової роботи (25 балів);

3. Публічний захист курсової роботи – 10 балів.

Під час захисту курсової роботи враховуються такі основні показники:

1) доповідь студента про результати курсової роботи (наявність візуальних матеріалів до захисту (презентації), логічність, інформативність, логічна послідовність викладення результатів курсової роботи);

2) відповіді на питання, що стосується результатів та вирішуваних проблем курсової роботи (повнота відповіді – логічна зв'язність обґрунтувань, застосування теоретичних знань і з дисципліни чи блоку дисциплін).

Вся робота студента над курсовою роботою оцінюється за 60-бальною шкалою.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДО ВИКОНАННЯ ЦИКЛУ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ТА КУРСОВОЇ РОБОТИ

11.1. Основна:

1. Polovyy V., Hnativ P., Balkovsky V., Ivaniuk V., Lahush N., Shestak V., Szulc W., Rutkowska B., Lukashchuk L., Lukyanik M., Lopotykh N. The influence of climate changes on crop yields in Western Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11(1), 384–390.
2. Polovyy V., Snitynsky V., Hnativ P., Szulc W., Lahush N., Ivaniuk V., Furmanets M., Kulyk S., Balkovsky V., Poliukhovych M., Rutkowska B. Agro-ecological efficiency of a crop fertilization system with the use of phytomass residues in the western forest steppe of Ukraine. *Journal of Elementology*. 2021, 26(2), 433–444.
3. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. І. Кисіль, В. А. Величко; Нац. наук. центр «Ін-т ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського» УААН. К. : Колоб'іг, 2005. 303 с.
4. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : підручник. Київ : «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2022. 376 с.
5. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ : ТОВ «СІК ГРУПІ УКРАЇНА», 2016. 276 с.
6. Господаренко Г., Карнаух О., Alexander A. Мікроелементи і добрива у живленні рослин : навч. посіб. Вид-во: Рута, 2020. 348 с.
7. Енергетична оцінка агроєкосистем / О. Ф. Смаглій, А. С. Малиновський, А. Т. Кардашов та ін. Житомир : Волинь. 2004. 132 с.
8. Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Поліщук М. І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2015. 448 с.
9. Клименко О. М., Долженчук В. І., Колесник, Т. М. Біоенергетична ефективність вирощування сільськогосподарських культур в умовах вапнування кислих ґрунтів Рівненської області. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування*. 2012. Вип. 2(58). С. 84–92.
10. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Фізіологічна роль елементів

живлення та систем удобрення польових культур : підручник. Львів, 2021. 284 с.

11. Наукові, методологічні та практичні підходи до проблем сучасної агрономії: монографія / О. І. Улянич, Г. М. Господаренко, Л. О. Рябовол та ін. За ред. О. І. Улянич. Дніпро: Середняк Т. К., 2021. 452 с.

12. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві : монографія. Рівне : Волинські береги, 2007. 320 с.

13. Польовий В. М., Лукашук Л. Я., Ященко Л. А., Ровна Г. Ф., Гук Б. В. Вплив удобрення та вапнування на продуктивність кукурудзи на зерно в короткоротаційній сівоzmіні на дерново-підзолистому ґрунті. *Зернові культури*. Том 5. № 1. 2021. С. 84–91.

14. Польовий В. М., Ювчик Н. О., Гнатів П. С., Іванюк В. Я., Лагуш Н. І. Вплив калійних добрив на ефективність вапнування дерново-підзолистого ґрунту в умовах Західного Полісся. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. №1, 2021. С.14–20.

15. Польовий В. М., Ященко Л. А., Курач О. В., Ровна Г. Ф., Гук Б. В. Винос біогенних елементів продукцією ріпаку озимого залежно від застосування добрив і вапнякових меліорантів. *Вісника Сумського національного аграрного університету*. Серія «Агрономія і біологія». № 1. 2021.

16. Польовий В. М., Ященко Л. А., Ровна Г. Ф., Гук Б. В. Винесення та повернення основних елементів живлення з продукцією ячменю (*HORDIUM VULGARE L.*) на провапнованому дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Серія: Сільське господарство. Рослинництво. 2021. № 2. С. 13–19.

17. Польовий В. М., Ященко Л. А., Ровна Г. Ф., Гук Б. В., Ювчик Н. О. Вплив вапнякових меліорантів, удобрення на продуктивність пшениці озимої в сівоzmіні. *Зб. наук. праць Уманського Національного університету садівництва*. 2021. Вип. 98. С. 58–67.

18. Польовий В. М., Ященко Л. А., Ровна Г. Ф., Ювчик Н. О. Еколого-економічні аспекти вирощування пшениці озимої на дерново-підзолистих ґрунтах залежно від удобрення і вапнування. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 2. С. 64–70.

19. Рівненська область. Географічний атлас. 2017. 20 с.
20. Сидеральна система удобрення пшениці м'якої озимої / Г. М. Господаренко, О. Л. Лисянський, В. В. Любич, І. О. Полянецька. Київ : ТОВ «ТРОПЕА», 2021. 216 с.
21. Сучасні системи удобрення в землеробстві України : науково-методичні та науково-практичні рекомендації / Е. Г. Дегодюк, М. М. Проненко, Ю. О. Ігнатенко, Н. М. Пипчук, А. О. Мулярчук / за редакцією доктора с.-г. наук С. Е. Дегодюка. Вінниця : ТОВ «ТВОРИ», 2020. 84 с.
22. Томашівський З. М. Підвищення родючості кислих ґрунтів. Львів, 2016, 206 с.
23. Центило Л. В. Органічні добрива для сучасних систем землеробства : монографія. Івано-Франківськ, 2017. 260 с.
24. Шувар І. А., Роїк М. В., Іванишин В. В., Сендецький В. М., Центило Л. В. Сидерація в технологіях сучасного землеробства: науково-виробниче видання : монографія. Івано-Франківськ, 2016. 180 с.
25. Стратегія сталого розвитку сільськогосподарського виробництва за умови зміни клімату (на прикладі Рівненської області) : монографія / за редакцією д.с.-г.н. Клименка М. О. [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2021. 252 с. URL: <http://ep3.nuwm.edu.ua/20686/>
26. Носко Б. С., Сайко В. Ф. Удобрення польових культур при інтенсивних технологіях вирощування. К., 1990. 146 с.
27. Меліорація та облаштування Українського Полісся : колективна монографія / за ред. д.с.-г.н., професора, акад. НААН Я. М. Гадзала, д.т.н., професора, член-кор. НААН В.А. Сташука, д.т.н., професора А. М. Рокочинського. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. Т.2. 854 с.

11.2. Допоміжна література

28. Агроекономічне та екологічне оцінювання сівозміни: наукове видання / За ред. Харченка О. В., Міщенко Ю. Г. Суми : Мрія. 2015. 70 с.
29. Веремеєнко С. І. Еволюція та управління продуктивністю ґрунтів Полісся України : монографія. Луцьк : Надстир'я, 1997. 460 с.
30. Веремеєнко С. І., Польовий В. М., Деркач Н. А., Ефективність

заходів з відтворення вмісту гумусу в деградованому темно-сірому опідзоленому ґрунті. *Вісник НУБГП*. 2010. Вип.2(37).

31.Господаренко Г. М., Мартинюк А. Т., Бойко В. П. Баланс фосфору в ґрунті та ефективність фосфордефіцитної системи удобрення. *Вісник Уманського НУС*. Умань, 2021. № 1. С. 21–26.

32.Господаренко Г. М., Черно О. Д., Мартинюк А. Т. Агроекономічні перспективи застосування азотних добрив під польові культури. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2021. Вип. 99. Ч. 1. С. 6–16. DOI 10.31395/2415-8240-2021-99-1-6-16.

33.Господаренко Г. М., Черно О. Д., Мартинюк А. Т., Бойко В. П. Винесення основних елементів живлення з ґрунту культурами польової сівозміни за різного удобрення. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2021. №91. С. 31–40.

34.Господаренко Г. М., Мартинюк А. Т., Черно О. Д. Обґрунтування межі доцільності застосування калійних добрив. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2021. Вип. 99. Ч. 1. С. 68–80. DOI 10.31395/2415-8240-2021-99-1-68-80.

11.3. Інформаційні ресурси в Інтернет:

35.Сайт Міністерства аграрної політики та продовольства України. URL: <https://minagro.gov.ua/pro-nas/misiya-ta-strategiya>

36.Сайт Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України. URL: <https://mepr.gov.ua/>

37.Будстандарт. URL: <http://online.budstandart.com/ua/>

38.Законодавство України . URL : <http://rada.gov.ua/>

39.Земельний кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2768-14#Text>

40.Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL : <http://www.nbuv.gov.ua/>

41.Продовольча та сільськогосподарська організація ООН: URL: <http://www.fao.org/countryprofiles/index/ru/?iso3=UKR>

42.Науково-практичне видання Agroexpert. URL: <http://www.agroexpert.ua/>

43.Головний сайт для агрономів Superagronom. URL: <https://superagronom.com>

44.Журнал Агроном. URL: <http://agronom.com.ua/>

45.Головний журнал з питань агробізнесу Пропозиція. URL:

<https://propozitsiya.com/ua>

46. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6). URL : <http://libr.rv.ua/>

47. Рівненська централізована бібліотечна система (Київська, 44, Рівне). URL : <https://www.facebook.com/cbs.rivne/>

48. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL : http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php