

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства  
та природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства  
Кафедра екології, технології захисту наколишнього середовища  
та лісового господарства

**05-01-274М**

### **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до практичних та самостійних робіт  
з навчальної дисципліни

#### **«Екологічна безпека та охорона праці»**

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня  
за освітньо-професійною програмою  
«Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія»  
галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство  
денної (з елементами дуальної освіти) та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-  
методичною радою з якості  
ННМІ  
Протокол № 10 від 05.07.2023 р

Рівне – 2023

Методичні вказівки до до практичних та самостійних робіт з навчальної дисципліни «Екологічна безпека та охорона праці» для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агроінженерія» спеціальності 208 «Агроінженерія» галузі знань 20 Аграрні науки та продовольство денної (з елементами дуальної освіти) та заочної форм навчання [Електронне видання]. / Колесник. Т. М., Ювчик Н. О. – Рівне : НУВГП, 2023. – 80 с.

Укладачі: Колесник. Т. М., доцент, к. с-г. н., завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства; Ювчик Н.О., здобувач, НУВГП.

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

Методичні вказівки схвалено на засіданні кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства  
Протокол № 9 від 6 лютого 2023 року

Керівник групи забезпечення спеціальності  
208 «Агроінженерія»

Налобіна О. О.

© Т. М. Колесник,  
Н. О. Ювчик, 2023  
© НУВГП, 2023

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Практична робота 1. Екологічна безпека застосування пестицидів в землеробстві: встановлення обмежень та умов.....	8
Практична робота 2. Налаштування та калібрування обприскувачів.....	21
Практична робота 3. Оцінювання структурно-агрегатного стану ґрунту методом Н.І. Савінова.....	26
Практична робота 4. Агротехнічні вимоги та контроль якості виконання основних видів польових робіт.....	37
Практична робота 5. Розробка заходів щодо попередження ерозійних процесів ґрунту на основі еколого-технологічного групування земель господарства та впровадження елементів контурно-меліоративної системи землеробства.....	50
Практична робота 6. Обґрунтування технічних параметрів біогазового комплексу для переробки відходів фермерського господарства.....	62
Практична робота 7. Безпека праці при виконанні механізованих робіт в рослинництві .....	67
Практична робота 8. Безпека праці при внесенні пестицидів та мінеральних добрив.....	71
Список рекомендованої літератури.....	73

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Екологічна безпека та охорона праці» відноситься до професійного блоку дисциплін фахової підготовки здобувача вищої освіти освітнього рівня «магістр» за спеціальністю 208 «Агроінженерія».

**Метою вивчення** дисципліни є набуття природничо-наукових та професійних знань з екологічної безпеки агрови-робництва (включаючи галузі рослинництва, тваринництва та переробки продукції рослинництва) та охорони праці в галузях АПК, які дозволять зрозуміти взаємозв'язки між процесами механізації сільгоспвиробництва та ймовірними екологічними наслідками їхнього впливу на навколишнє середовище, оціни-ти та убезпечити підвищені екологічні ризики для працівників та навколишнього середовища від механізації сільськогоспо-дарської діяльності, створять теоретико-методологічну та практичну основу для організації системи охорони праці та екологічної безпеки при роботі із механізованими засобами сільгоспвиробництва відповідно до чинного законодавства.

**Завданнями є:** набути знання з екологічної безпеки та охорони праці в мовах застосування засобів механізації сільсь-когосподарського виробництва, уміти застосовувати сучасні методики оцінки впливу механізованих систем агрови-робництва на компоненти навколишнього середовища та прогнозувати наслідки впливу, чинні законодавчі акти для забезпечення охо-рони праці та екологічної безпеки в умовах використання засо-бів механізації агрови-робництва, одержати навички із органі-зації екологічно безпечного застосування пестицидів наземни-ми та повітряними засобами, організації охорони праці із за-стосуванні пестицидів та мінеральних добрив, дотримання те-хнологічних підходів до контурно-меліоративної організації території для попередження ерозійних процесів ґрунтового по-криву, дотримання умов екологічної безпеки при проведенні обробітку ґрунту, оцінки обсягів накопичення відходів тварин-ництва та їхнього біоенергетиченого потенціалу.

Вивченню освітнього компоненту «Екологічна безпека та охорона праці» передують опанування освітніх компонентів: «Моделювання та оптимізація процесів в АПК», «Випробування

та управління якістю в АПК», «Мехатронні системи в АПК», «Відновлювальні джерела енергії в АПК» або «Енергозбереження в АПК», «Наукове забезпечення прогресивних технологій у сільському господарстві та переробній галузі» або «Технології елеваторної промисловості». Освітні компоненти, для вивчення яких обов'язкові знання даної компоненти: «Система точного землеробства», «Дослідження експлуатаційних властивостей машин», «Дипломна робота».

**Ключові слова:** екологічна безпека, екологічний ризик, гранично допустима концентрація, пестициди, деградація ґрунтового покриву, система землеробства, охорона праці.

**В результаті вивчення освітньої компоненти здобувачі повинні набути таких компетентностей:**

ІК Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі агропромислового виробництва та у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

СК-10 Здатність організовувати процеси сільськогосподарського виробництва на принципах систем точного землеробства, ресурсозбереження, оптимального природокористування та охорони природи; використовувати сільськогосподарські машини та енергетичні засоби, що адаптовані до використання у системі точного землеробства.

СК-14 Здатність гарантувати екологічну безпеку у сільськогосподарському виробництві.

СК-15 Здатність комплексно впроваджувати організаційно-управлінські і технічні заходи зі створення безпечних умов праці в АПК.

**Результатами навчання після вивчення даної навчальної дисципліни повинні бути наступні:**

РН-1 Володіти комплексом необхідних гуманітарних, природничо-наукових та професійних знань, достатніх для досягнення інших результатів навчання, визначених освітньою програмою.

РН-2 Розробляти енергоощадні, екологічно безпечні технології виробництва, первинної обробки і зберігання сільськогосподарської продукції.

РН-3 Знати, розуміти і застосовувати норми законодавства, що стосуються професійної діяльності.

РН-17 Здійснювати управління якістю в аграрній сфері, обґрунтовувати показники якості сільськогосподарської продукції, техніки та обладнання.

РН-20 Розробляти і реалізовувати ресурсоощадні та природоохоронні технології у сфері діяльності підприємств АПК.

РН-21 Розробляти заходи з охорони праці в сфері сільськогосподарського виробництва відповідно до чинного законодавства.

**Загальна інформація про навчальну дисципліну та систему оцінювання досягнень здобувачів освіти рівня магістр**

Ступінь вищої освіти	Другий (магістерський)
Освітня програма	Агроінженерія
Спеціальність	208 Агроінженерія
Рік навчання, семестр	1-й рік навчання, 2-й семестр
Кількість кредитів	3,0 кредити ЄКТС
Лекції:	14 годин - д. ф. н., 4 години - з. ф. н.
Практичні/семінари:	16 годин - д. ф. н., 4 години - з. ф. н.
Самостійна робота:	60 годин - д. ф. н., 82 години - з. ф. н.
Форма навчання	Денна (з елементами дуальної освіти), заочна
Форма підсумкового контролю	Залік
Мова викладання	українська
<b>Розподіл балів за виконання робіт здобувачем освіти рівня магістр</b>	
Лекції - 14 год	Робота оцінюється за тестовими завданнями в межах модульного контролю
Самостійна робота - 60 год	
Практичні роботи - 16 год	Оцінюються згідно наведеної нижче шкали:

<b>Тема практичної роботи</b>	<b>Оцінка, балів</b>
№ 1. Екологічна безпека застосування пестицидів в землеробстві: встановлення обмежень та умов - 2 год	7,0
№ 2. Налаштування та калібрування обприскувачів - 2 год (2 год*)	7,5 (7,5*)
№ 3. Оцінювання структурно-агрегатного стану ґрунту за методом Н.І. Савінова - 2 год	7,5
№ 4. Агротехнічні вимоги та контроль якості виконання основних видів польових робіт - 2 год	7,5
№ 5. Розробка заходів щодо попередження ерозійних процесів ґрунту на основі еколого-технологічного групування земель господарства та впровадження елементів контурно-меліоративної системи землеробства - 2 год	8,0
№ 6. Розрахунок накопичення відходів тваринництва на фермі та оцінка їхнього енергетичного потенціалу в якості джерела біогазу - 2 год	7,5
№ 7. Безпека праці при виконанні механізованих робіт в рослинництві - 2 год (2 год*)	7,5 (7,5*)
№ 8. Безпека праці при внесенні пестицидів та мінеральних добрив - 2 год	7,5
<b>Сумарна оцінка за практичну та самостійну роботу</b>	<b>60</b>

<b>Модульний контроль 1</b>	<b>20</b>
<b>Модульний контроль 2</b>	<b>20</b>
<b>Сума балів за всі види робіт у 1-му семестрі:</b>	<b>100</b>
Додаткові бали за наукову активність : (написання наукової публікації / участь у конференції)	
написання тез доповіді	3,0
доповідь на конференції	3,0
написання наукової статті у Студентський вісник НУВГП	5,0

Примітка: \* - позначаються години та відповідно бали за виконання практичних робіт відповідно для здобувачів освіти заочної форми навчання.

### **Практична робота № 1: Екологічна безпека застосування пестицидів в землеробстві: встановлення обмежень та умов**

**Мета:** Ознайомитися із принципами класифікації агроєкосистем згідно системного аналізу та навчитися застосовувати їх для класифікації досліджуваних агроєкосистем та визначення їхнього місця серед ієрархічних, типологічних та видових рядів агроєкосистем

**Завдання:** 1. Ознайомитися із правилами застосування пестицидів у землеробстві

2. Заповнити таблицю «Санітарно-гігієнічні та екологічні вимоги до застосування пестицидів у землеробстві»

3. Ознайомитися із картою характеристики пестициду (пестицид обираємо згідно вихідних даних) та скласти на нього Регламент екологічно безпечного поводження та застосування пестициду

4. Скласти схему змішування пестицидів згідно варіанту вихідних даних

**Обладнання та матеріали:** карти агрокліматичного, геохімічного, біокліматичного, агрогрунтового та ґрунтово-меліоративного районування України, географічний атлас Рівненської області, технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур досліджуваної сівозміни; програмне забезпечення: Excel, Word.

**Джерела інформації:** [1, 2, 3, 4, 5, 6].



## Рекомендації до виконання

### 1. Класифікація досліджуваної польової агроєкосистеми за рангами, типом, видом та підвидом

#### КЛАСИФІКАЦІЯ І ВИБІР ФОРМУЛЯЦІЙ

Пестициди випускають у вигляді рідких або твердих продуктів.

#### Основні рідкі препаративні форми:

- 1) водні розчини (ВР, ВК),
- 2) концентрати суспензій (КС, СК, ТКС),
- 3) концентрати емульсій (КЕ),
- 4) масляні концентрати емульсій (МКЕ),
- 5) водні емульсії (ВЕ),
- 6) суспоемульсії (СЕ),
- 7) мікроемульсії (МЕ),
- 8) концентрати колоїдних розчинів (ККР),
- 9) масляні дисперсії (МД),
- 10) масляні концентрати (МК),
- 11) мікрокапсульзовані суспензії (МКС).

Із **твердих препаративних форм** найбільш поширені :

- 1) вододисперсні гранули (ВДГ),
- 2) змочувані порошки (ЗП),
- 3) водорозчинні порошки (ВРП),
- 4) водорозчинні гранули (ВГ),
- 5) таблетки (таб.).

Вибір препаративної форми при створенні препарату визначається як фізико-хімічними властивостями, так і знаннями та досвідом розробника. Наприклад, якщо діюча речовина нестабільна у водному середовищі, її неможливо випускати у вигляді препаративної форми, що містить воду (ВР, ВК, КС, ТКС, ВЕ, СЕ, МЕ). Якщо ж д.р. розчиняється або нестабільна в органічних розчинниках, не можна створити формуляцію у вигляді КЕ.

Різні формуляції мають свої переваги і недоліки залежно від умов застосування, норми витрати, культури тощо. Так, інноваційні препаративні форми (ККР, МЕ, МД, МКЕ) демонструють високу ефективність за рахунок проникнення, але вони складніші в розробці. Ці препарати містять дорогі компоненти, і

для їх виробництва потрібне спеціальне обладнання і висококваліфіковані кадри.

Вододисперсні гранули (ВДГ) і концентрати суспензій (КС) зазвичай поступаються за біологічною ефективністю інноваційним препаративним формам, але мають і свої переваги. Наприклад, ВДГ зазвичай менш токсичні завдяки використанню інертних розріджувачів, які не створюють пилу, можуть мати меншу норму витрати (більш економічні при транспортуванні). А менша токсичність КС обумовлена використанням води як розчинника.

#### ТРЕНДИ РИНКУ

За останні роки виробникам ЗЗР вдалося досягти помітних успіхів у сфері розробки препаративних форм.

Так, на зміну шкідливим для довкілля порошкам і дустам прийшли нові, більш екологічні та технологічні формуляції – змочувані порошки, які застосовуються й сьогодні. А згодом – і водорозчинні гранули. Завдяки вдосконаленню препаративної форми отримали друге життя інсектициди із класу ФОС.

Мікрокапсулювання – процес укладання дрібних частинок речовини в тонку оболонку плівкоутворювальної речовини. В результаті цього отримують продукт у вигляді окремих мікрокапсул розміром від часток мікрона до сотень мікронів. Такі препарати (МКС) відрізняються від класичних концентратів емульсій тим, що мають набагато меншу токсичність по відношенню до теплокровних істот.

Технології мікрокапсулювання і наноформуляцій шляхом отримання розчинів наночастинок для полегшення доставки д.р. до місця дії наразі активно розвиваються. І, на думку багатьох фахівців, за ними майбутнє. А ось у минулому можуть залишитися порошки, навіть змочувані, концентрати емульсій. Їх уже є чим замінити – мікрокапсульованою суспензією, мікроемульсією, колоїдним розчином, водною емульсією. Ці препаративні форми – одні з найсучасніших.

Порівняно із традиційними формами (ЗП, КЕ, КС, ВДГ), формуляції у вигляді концентрату колоїдних розчинів (ККР) і мікроемульсії (МЕ) забезпечують більш високу біологічну ефективність, оскільки дисперсність робочої рідини (0,005–0,1 мкм)

в 50–1000 разів менша, ніж у традиційних формах (2–5 мкм). Їхню більш високу ефективність доведено багаторічним широкомасштабним застосуванням.

Мікроемульсії та концентрати колоїдних розчинів утворюють прозорий, стабільний у часі розчин, не схильний до розшарування; забезпечують високий коефіцієнт розтікання рідини, повне змочування поверхні, високий ступінь адгезії; гарантують швидке і глибоке проникнення д.р., високу швидкість впливу, значну стійкість до змивання опадами. Таким чином, мікроемульсійна форма дає змогу більш повно використовувати цільові властивості д.р.

Більш високу біологічну ефективність також забезпечує застосування діючих речовин у вигляді масляних формуляцій (МД і МКЕ). Додавання до складу препарату олив сприяє більш легкому проникненню препарату через шар кутикули завдяки близькій хімічній природі оливи та кутикулярного воску. Таким чином, зростає швидкість впливу і стійкість до змивання опадами. Крім того, додавання оливи перешкоджає висиханню краплі при обприскуванні, зберігаючи д.р. пестициду в рідкій формі, завдяки чому зменшується негативний вплив підвищених температур і низької вологості. Завдяки заміні більш токсичних допоміжних компонентів на оливу зменшується небезпека для довкілля і людини.

За рахунок введення до складу препарату олив зменшується поверхневий натяг, поліпшується розподіл препарату по поверхні листка, збільшується ефективна доза д.р., що потрапляють в рослину, яка потребує захисту.

#### ФОРМУЛЯЦІЇ ДЛЯ ПРОТРУЙНИКІВ

Якщо говорити про продукти для захисту насіння, варто зазначити, що дедалі більшої популярності набувають формуляції на основі кількох діючих речовин із різним спектром контрольованих шкідливих організмів, наділених іншими фізіологічними активностями: стимуляцією імунітету, стартовим набором поживних речовин, рістрегуляцією тощо. Такі формуляції насамперед затребувані в високоінтенсивних системах рослинництва.

Сучасні формуляції у вигляді концентрату колоїдних розчинів і мікроемульсії забезпечують вищу біологічну ефективність, оскільки дисперсність робочої рідини в 50–1000 разів менша, ніж у традиційних формах

Звісно, ідеалом є дражування (капсулювання) насіння шляхом пошарового накладання різних протруйників. Такі технології давно використовуються для просапних культур, можливо, до цієї технології перейдуть і при вирощуванні зернових. Тут також береться до уваги можливість попередження розвитку резистентних популяцій шкідливих організмів.

Взагалі препаративна форма протруйника насіння – окрема тема для розмови. На думку фахівців, її вплив на якість такої потрібної й важливої технологічної операції, як протруювання, в жодному разі не можна недооцінювати. Всі ще пам'ятають, як для обробки насіння використовували сухі протруйники, що відрізнялися недостатнім прилипанням, а це призводило до виділення пилу на робочих місцях і, як наслідок, до втрат діючої речовини. Про високу якість протруювання не могло бути й мови, не кажучи вже про безпеку цієї технологічної операції.

Сьогодні виробники готові запропонувати ринку інноваційні формуляції, максимально позбавлені цих недоліків. Наприклад, препарати в формі мікроемульсії (МЕ) забезпечують максимальне проникнення діючої речовини всередину насіння, потужний і тривалий захист у період вегетації. Збільшення проникаючої здатності призводить до зниження втрат препарату при транспортуванні й сівбі, посилює дію в боротьбі з внутрішньонасінневою інфекцією.

Компанія «Байер» випускає препарати у вигляді КС (Ламардор Про, Редіго М, Баритон Супер, Сценік), готові до використання рідкі форми (суспензії з підвищеною концентрацією діючої речовини) на основі спеціальних розчинників, що надає препаратам відмінних обволікаючих властивостей і забезпечує гарне прилипання до кожної окремої зернівки у процесі протруювання.

Компанія «Сингента» свої продукти для захисту насіння виробляє за унікальною на ринку запатентованою технологією «Формула М», яка забезпечує рівномірний розподіл продукту і

надійне закріплення його на насінні. При проведенні кількох технологічних операцій (навантаження, транспортування, розвантаження, засипання в сівалку) частина неякісного продукту може обсіпатися з поверхні насіння, тим самим знижуючи дозування активно діючої речовини та біологічну ефективність проти шкідливого об'єкта. Згідно з численними дослідженнями, втрати препарату при цьому можуть досягати 20–30%.

Таким чином, препаративна форма має велике значення для якісного протруєння, але потрібно брати до уваги і якість використовуваного насінневого матеріалу. Наприклад, важливо знати кондицію насіння. Якщо вміст вологи в зерні перевищує необхідні параметри або не досягає їх, то в такому випадку зростає небезпека негативного впливу протруєння на схожість і врожайність культури. З цієї причини не варто надто розбавляти водою протруєнники, оскільки це може вплинути на кондиційність насіння. Норма витрати протруєника часто пов'язана з розміром насіння, оскільки зі зменшенням розміру насіння збільшується їх загальна поверхня, однак дрібнонасінні культури потребують меншої кількості посівного матеріалу на площу, ніж крупнонасінні. Відповідно, для дрібнонасінних культур вигідніше купувати більш концентровані формуляції й навпаки.

#### ДОТРИМУВАТИСЬ ІНСТРУКЦІЇ

У кожного продукту є свої реєстрація на культуру, препаративна форма, дозування і фаза обробки, яких необхідно точно дотримуватися, щоб уникнути негативних проявів препарату і досягти біологічної ефективності в полі.

Будь-які помилки у виборі препарату, а також порушення регламентів його застосування можуть призвести до отримання врожайності нижче запланованої. Використання ж не перевірених препаратів невідомого походження може спричинити не тільки зниження врожайності, а й повну загибель культури. Однак на практиці ці, здавалося б, такі прості й очевидні рекомендації виробника часто не виконуються. Але ж навіть елементарне збовтування канистри перед застосуванням може позитивно вплинути на ефективність препарату. Наприклад, рідка формуляція містить чимало компонентів із неоднаковою стабільністю рівномірного розподілу. У процесі довгого зберігання або

внаслідок впливу інших фізичних чинників можуть з'явитися агрегати (згустки у препараті). Тому важливо перед застосуванням збовтати каністру для відновлення рівномірності розподілу компонентів формуляції в усьому її обсязі.

Як свідчать спостереження фахівців, деякі агрономи заради сумнівної економії іноді намагаються використовувати формуляції в не передбачених цілях. Використання препаративних форм, призначених для обприскування по вегетації культури, замість протруйників і навпаки може призвести до збільшення ризиків фітотоксичності для культури, негативного впливу на схожість, забруднення навколишнього середовища. Тому всі виробники ЗЗР настійно рекомендують аграріям утриматися від подібних експериментів.

Проблема фітотоксичності для культури може посилитися і при обробці насіння баковими сумішами протруйника з мінеральними добривами. У цьому випадку зростає ризик фітотоксичної дії на культуру з боку активних речовин добрива, особливо в разі їх нерівномірного розчинення в баковій суміші.

#### ПРИГОТУВАННЯ БАКОВОЇ СУМІШІ

Часто помилки з вибором і використанням формуляцій виникають на етапі приготування бакової суміші, при цьому не має значення, протруйник це чи гербіцид, фунгіцид чи інсектицид.

**Додавання компонентів у бакову суміш потрібно здійснювати послідовно з обов'язковим перемішуванням.** При цьому введення наступного компонента суміші допускається тільки після розмішування і розчинення попереднього.

Загальні підходи до порядку приготування бакових сумішей такі: для деяких препаратів рекомендовано **попереднє приготування маточного розчину**. Також необхідно дотримуватися черговості додавання компонентів залежно від препаративної форми: **вода → ЗП → ВДГ → ВР, ВРК, ВК → МД, МКЕ → МЕ → ККР → КЕ → рідкі добрива → вода до повного обсягу.**

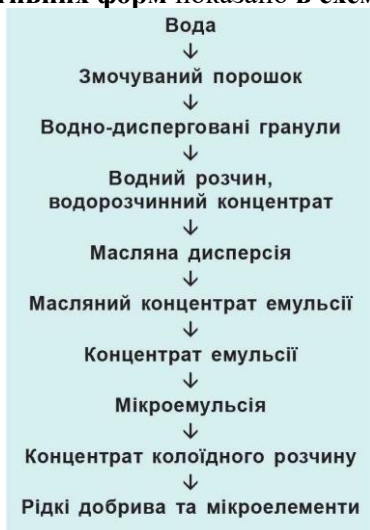
**Принцип змішування препаратів у баковій суміші досить простий – від важкорозчинних пестицидів переходять до додавання менш важкорозчинних.** Наприклад, у разі застосу-

вання в баковій суміші гербіциду, який випускають у водорозчинній упаковці, його відправляють в бак обприскувача першим.

Далі розчиняють сухі препаративні форми: змочувані порошки (ЗП), водно-дисперговані гранули (ВДГ) тощо.

**Після розчинення всіх використовуваних пестицидів переходять до розчинення добрив.** Важливо додавати в робочу рідину наступний препарат тільки тоді, коли повністю розчинився попередній.

**Черговість розчинення компонентів залежно від препаративних форм показано в схемі (рис. 1):**



**Рис. 1. Черговість змішування препаратів у баковій суміші**

Необхідно суворо дотримуватись рекомендацій виробника пестицидів.

Також потрібно брати до уваги якість води. Це важливий аспект при приготуванні робочих рідин. Вода має бути чистою, без домішок і мати оптимальний фізико-хімічний склад.

Вода поганої якості може знизити ефективність дії пестицидів і агрохімікатів, а також пошкодити обладнання для обприскування.

## **РЕКОМЕНДАЦІ ЩОДО ВИБОРУ ПРЕПАРАТИВНОЇ ФОРМИ НА ПРИКЛАДІ ПРОТРУЙНИКІВ**

**Норма витрати препарату і діючої речовини.** За можливості потрібно підбирати впакування, яке містить кількість препарату, зручну для заправки наявної протруювальної машини.

**Безпека роботи.** Сухі препаративні форми мають здатність до виділення пилу і випаровування компонентів формуляції, що підвищує небезпеку проникнення препарату в організм і ризики загоряння на складі. Контактна токсичність емульсій для людини набагато вища, ніж суспензій, з огляду на їх швидке проникнення через шкіру. Однак після висихання суспензії починають порошити, відтак зростає небезпека їх потрапляння в легені.

**Забруднення довкілля.** Сильними забруднювачами є не тільки діючі речовини пестицидів, а й ПАР і розчинники. Так, використання формуляцій на основі природних олив (олій) – наприклад, масляної дисперсії, буде кращою заміною емульсій, вироблених на основі токсичних мінеральних (нафтових) олив.

**Біологічна та економічна ефективність.** Різні препаративні форми мають різну ефективність з огляду на особливості їх використання. Так, суспензії при висиханні часто порошок і втрачають частину препарату при пересипанні й сівбі, тому краще використовувати їх із пиловловлювальним обладнанням. **Емульсії не порошок, але мінеральні оливи часто токсичні для насіння та сходів, що впливає на економічний ефект.**





7	Фунгіцид	Азоксистр обін - Старк, КС	Амістар Голд, КЕ	<b>Фалькон 460</b> ЕС, КЕ	Азоксистр обін - Старк, КС	Амістар Голд, КЕ	<b>Фалькон 460</b> ЕС, КЕ	Азоксистр обін - Старк, КС	Амістар Голд, КЕ	Рекс Дуо, КС	Ридоміл Голд, ВДГ
8	Інсектицид	Протеус (тіаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин 10 г/л), 0,75–1,0 л/га; ОД (МД)	Біскайя (тіаклоприд, 240 г/л), 0,5 л/га.	Коннект (імідаклоприд, 100 г/л, бета-цифлутрин, 12,5 г/л) 0,5–0,6 л/га та інші;	Протеус (тіаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин 10 г/л), 0,75–1,0 л/га;	Протеус (тіаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин 10 г/л), 0,75–1,0 л/га;	Біскайя (тіаклоприд, 240 г/л), 0,5 л/га.	Коннект (імідаклоприд, 100 г/л, бета-цифлутрин, 12,5 г/л) 0,5–0,6 л/га та інші;	Протеус (тіаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин 10 г/л), 0,75–1,0 л/га;	Протеус (тіаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин 10 г/л), 0,75–1,0 л/га;	Біскайя (тіаклоприд, 240 г/л), 0,5 л/га.
9	Стимулятор росту	Гумат натрію (ЗП), 0,5 кг/га	-	Гумат натрію (ЗП), 0,5 кг/га	-	Гумат натрію (ЗП), 0,5 кг/га	-	Гумат натрію (ЗП), 0,5 кг/га	-	Гумат натрію (ЗП), 0,5 кг/га	-

## Приклад виконання практичної роботи № 1

### 1. Вихідні дані

Культура	соняшник
Об'єм робочого розчину, л/га	200-300
Мікродобриво Кристалон червоний - мікроелементи	1,2 кг/га (ВДГ)
Карбамід – добриво, вродо-розчинні гранули	0,5 кг/га (ВДГ)
Гербицид	Геліантекс (КС) 0,045 л/га
ПАР (адьювант / прилипач)	ПАР Віволт у концентрації 0,1 - 0,2% від об'єму робочого розчину (100-200 мл на 100 л води) - ВР
Фунгіцид	Азоксистробін - Старк, КС
Інсектицид	Протеус (тіаклопрід, 100 г/л + дельтаметрин 10 г/л), 0,75–1,0 л/га; ОД (МД)
Стимулятор росту	Гумат натрію (ЗП), 0,5 кг/га

## 2. Результат виконання:

Розподіляємо складові бакової суміші за препаративними формами і визначаємо послідовність введення до робочого розчину:

Схема змішування (загальна)	Послідовність змішування (за варіантом)
<p style="text-align: center;">Вода ↓ Змочуваний порошок ↓ Водно-дисперговані гранули ↓ Водний розчин, водорозчинний концентрат ↓ Масляна дисперсія ↓ Масляний концентрат емульсії ↓ Концентрат емульсії ↓ Мікроемульсія ↓ Концентрат колоїдного розчину ↓ Рідкі добрива та мікроелементи</p>	<p>1 Вода – 1/3 баку 2. Гумат натрію (ЗП) 3. Кристалон (ВДГ) 4. Карбамід (ВДГ) 5. ПАР Віволт (ВР) 6. Азоксистробін – Фунгіцид DEFENDA Старк (КС) 7. Протеус (тіаклоприд, 100 г/л + дельтаметрин 10 г/л), 0,75–1,0 л/га; ОД (МД)</p>

### Завдання для самостійної роботи:

1. Самостійно оцінити агрокліматичні умови вирощування усіх культур досліджуваної Вами польової сівозміни на Вашій території досліджень (за даними найближчої метеостанції), заповнивши таблицю для кожної культури (за результатами періоду останніх 10 років та періоду Ваших польових досліджень).
2. Самостійно описати генетичний профіль досліджуваного ґрунту, навести фото профілю та його детальний опис, відібрати зразки ґрунту на дослідження гранулометричного складу та основні агрохімічні аналізи із генетичних горизонтів ґрунту.
3. Самостійно оцінити динаміку розвитку польової агроєкосистеми для всіх культур Вашої польової сівозміни та

запланувати основні дати (періоди) технологічних операцій, вегетаційних досліджень та відбору зразків ґрунту.

## **Практична робота № 2: Налаштування та калібрування обприскувачів**

**Мета:** Виходячи із теми та мети дисертаційної роботи, обґрунтувати та підібрати набір стандартизованих методик досліджень для вивчення об'єкту наукових досліджень

### **Завдання:**

1. Ознайомитися із правилами налаштування витрати робочого розчину в обприскувачі
2. Ознайомитися із правилами перевірки працездатності обладнання обприскувача
3. Урегулювати витрату робочого розчину до потрібного рекомендованого діапазону планових витрат (зробити розрахунки згідно варіанту).

**Обладнання та матеріали:** програмне забезпечення: Word, Excel.

**Джерела інформації:** [18-21].

### **Рекомендації до виконання**

**Калібрувати** обприскувачі слід на початку сезону і потім перевіряти їх перед кожним обприскуванням. Для перевірки використовуються візуальний і вимірювальний методи.

### **Перевірка працездатності обладнання.**

Наповніть бак обприскувача водою наполовину.

2. Виберіть швидкість обертання двигуна для обприскування. Відзначте вибране число обертів на тахометрі.

3. Увімкніть насос і встановіть робочий тиск (3 атмосфери).

4. Перевірте роботу всіх розпилювачів, запірних клапанів, зворотного трубопроводу й мішалки. Не допускаються підтікання, накопичення рідини зі сполук, патрубків. Після вимикання подачі рідини на штангу і спрацювання відсікачів допускається

прокрапування з розпилювача не більше 2 мл рідини або 5–6 крапель.

5. При сталому тиску **3 атмосфери** перевірте за допомогою **мірних кувалів рівномірність вилу через кожен розпилювач протягом 1 хвилини**. Для розпилювачів з витратою понад 2 л/хв. достатньо 30 сек.

6. **Витрата через усі розпилювачі підсумовується і ділиться на кількість розпилювачів**. Отримане значення береться як середнє, **розпилювачі, які відхиляються від нього більше, ніж на 5 %, вибраковуюються**. Розпилювачі з відхиленням понад  $\pm 5\%$  слід замінити на нові й повторити перевірку.

**Вимір фактичної швидкості руху обприскувача.**  
Перевірка зношеності, або норма витрати робочого розчину з одного розпилювача

**Нурпо 110–04** при робочому тиску 3,35 атм. = 1,67 л/хв. Зношеними вважаються розпилювачі, які мають відхилення від середнього значення  $\pm 7\%$ . Наприклад: Середнє значення — 1,67 л/хв. Максимально допустиме значення — 1,79 л/хв. Мінімально допустиме значення — 1,55 л/хв. Розпилювачі, норми яких не відповідають максимальним і мінімальним значенням, слід замінити.

**Розрахунок гектарної норми витрати робочого розчину обприскувача**

Налаштування витрати робочого розчину.

Підберіть відповідну передачу.

2. Виміряйте фактичну швидкість обприскувача. Для цього виміряйте, за який проміжок часу обприскувач пройде по полю 100 м на робочій швидкості з увімкнутими насосом і гідромішалкою. Вирахуйте фактичну швидкість за формулою:

$$V_{\text{ф}} = 100 \times \frac{3,6}{t}, \quad \text{км/год}, \quad (1)$$

де  $t$  — час, за який обприскувач пройде 100 м, с

3. Визначте ширину робочого захвату штанги (L) в метрах і за кількістю розпилювачів на штанзі (n) штук.

4. Вирахуйте фактичний вилив робочої рідини (Q, л/га) на гектар за формулою:

$$Q_{\text{ф}} = 60q_{\text{н}}V/L \quad \text{л/га}, \quad (2)$$

де  $q$  — витрата рідини через один розпилювач, л/хв,

$V_{\text{ф}}$  — фактична швидкість руху, км/год.

5. Щоб урегулювати витрату робочого розчину до потрібного рекомендованого діапазону планових витрат, необхідно встановити діапазон допустимих швидкостей руху обприскувача за формулами:

**Мінімальна планова швидкість руху обприскувача:**

$$V_{\text{пл-мін}} = V_{\text{ф}} \cdot Q_{\text{ф}} / Q_{\text{пл-макс}}, \quad \text{км/год} \quad (3)$$

$Q_{\text{пл-макс}}$  – максимальна межа рекомендованої витрати робочого розчину рідини, л/га

**Максимальна планова швидкість руху обприскувача:**

$$V_{\text{пл-макс}} = V_{\text{ф}} \cdot Q_{\text{ф}} / Q_{\text{пл-мін}}, \quad \text{км/год} \quad (4)$$

$Q_{\text{пл-макс}}$  – мінімальна межа рекомендованої витрати робочого розчину рідини, л/га

5. Якщо отримана витрата робочої рідини не відповідає потрібній, її слід скоригувати, збільшивши тиск (якщо подача була нижча від розрахункової) або зменшивши (якщо подача була вища від розрахункової). **Якщо зміна тиску в прийнятних межах не дає бажаної витрати, слід змінити швидкість або підібрати інший розмір розпилювачів.** У такому разі треба ще раз перевірити зміни витрати робочої рідини та перерахувати всі параметри.

Як показує досвід, навіть господарства, які використовують сучасні обприскувачі, не завжди стежать за якістю внесення. **Калібрувати обприскувач треба принаймні кілька разів протягом сезону.**

**Показники комп'ютера обприскувача і реальна норма витрати робочого розчину можуть відрізнятися.** Це свідчить про

те, що треба перевіряти справність усіх вузлів і агрегатів обприскувача. Так сталося в одному з господарств, де фактична норма витрати робочого розчину відрізнялася від запланованої на 38 %. Тобто при заданих параметрах (швидкість руху, тиск) робочого розчину не вистачило б для якісної обробки посівів, а в разі застосування концентрованішого розчину виникала б імовірність проявів фітотоксичності. На щастя, калібрування провели до обробки посівів, уникнувши завдяки цьому можливих проблем з ефективністю препарату.

Щоб покращити результат, необов'язково міняти розпилювачі, шланги, насос. Як правило, досить відкалібрувати обприскувач. Так ви підвищите якість обробки цільового об'єкта, а це, своєю чергою, покращить ефект пестицидної дії.



### Вихідні дані до виконання практичної роботи № 2

Показник роботи обприскувача	Одиниці вимірювання	Результат розрахунку (приклад)	Вихідні дані згідно варіанту									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Час, за який обприскувач пройде 100 м	с	50	45	40	35	33	45	50	55	60	25	30
Ширина робочого захвату штанги (L)	м	18	24	18	36	24	18	36	24	18	36	24
Кількістю розпилювачів на штанзі	шт	36	48	36	72	48	36	72	48	36	72	48
Витрата рідини через один розпилювач, q	л/хв	1,65	1,2	1,42	1,35	1,5	1,15	1,25	1,32	1,24	1,15	1,1
Фактична швидкість обприскувача, V	км/год	7,2										
Фактичний вилив робочої рідини, Qф	л/га	1426										
Плановий вилив робочої рідини, Qпл-мін	л/га	400	300	320	340	180	200	250	220	500	450	480
Плановий вилив робочої рідини, Qпл-макс	л/га	450	350	370	380	220	250	300	240	550	500	500
Необхідна швидкість руху обприскувача, Vпл-макс	км/год	25,7										
Необхідна швидкість руху обприскувача, Vпл-мін	км/год	22,8										

### **Завдання для самостійної роботи:**

1. На основі обґрунтованого переліку досліджень та відповідних стандартизованих методик підібрати акредитовані лабораторії для проведення наукових досліджень за темою дисертаційної роботи, виходячи із таких пріоритетів у ієрархічній послідовності: акредитовані лабораторії та повірені прилади НУВГП, акредитовані лабораторії філій кафедр агрохімії, ґрунтознавства та землеробства на виробництві, акредитовані лабораторії, комерційні акредитовані лабораторії, навчально-наукові лабораторії НУВГП.

2. Підібрати перелік необхідного обладнання, реактивів та матеріалів для виконання досліджень за темою дисертаційної роботи (якщо дослідження проводитимуться власноручно) [17].

3. Обґрунтувати періодичність, строки та обсяг вегетаційних досліджень за своєю дисертаційною роботою [19-21].

4. Обґрунтувати періодичність відбору зразків ґрунту та рослин, обсяг вибірки кількісної / якісної мінливості для забезпечення достатнього рівня точності та достовірності досліджень [19-21].

5. Обґрунтувати методики та засоби математико-статистичної обробки отриманих результатів досліджень [19-21].

### **Практична робота № 3: Оцінювання структурно-агрегатного стану ґрунту методом Н.І. Савінова**

**Мета:** Виходячи із теми та мети дисертаційної роботи, обґрунтувати та підібрати набір показників нормування / еталонування для об'єкту наукових досліджень

#### **Завдання:**

1. Ознайомитися із методикою аналізу структурно-агрегатного стану ґрунту методом Н.І. Савінова
2. Розв'язати задачі щодо оцінювання та аналізу структурно-агрегатного складу ґрунту згідно вихідних даних за варіантом

**Обладнання та матеріали:** програмне забезпечення: Word, Excel.

**Джерела інформації:** [17, 22-40].

#### **Рекомендації до виконання**

Структура ґрунту – це сукупність окремоностей та агрегатів, з яких утворюється ґрунт, його родючість і умови обробки. Найбільш агрономічно цінними є агрегати розміром від

**0,25 до 10 мм.**

Здатність ґрунту розпадатися на окремі частини, розміри і форма яких характерна для кожного типу ґрунту, називається **структурністю ґрунту**.

За розміром агрегатів структуру ґрунту (за Савіновим) класифікують так:

- 1) *бриласта* – >10 мм,
- 2) *грудкувато-зерниста* (макроструктура) — 10–0,25 мм (зернисто-горукувата),
- 3) *пилувата* (мікроструктура) – <0,25 мм.

### **Завдання 1. Ознайомитися із методикою аналізу структурно-агрегатного стану ґрунту Н.І. Савінова**

#### **Методика виконання структурно-агрегатного аналізу ґрунту методом Н.І. Савінова. Сухе просіювання**

Структурний аналіз ґрунту виконують з метою визначення відносного вмісту в ґрунті агрегатів різного розміру, для визначення водостійкості та агрономічної цінності макроструктури, щільності, шпаруватості та зв'язаності агрегатів, розрахунку коефіцієнтів структурності та водостійкості. Для визначення загального вмісту структурних агрегатів і розподілу їх за розмірами зразки ґрунту фракціонують на ситах, виконуючи так зване сухе просіювання (за методом В. Н. Савінова.)

Перед фракціонуванням послідовно складають набір сит, діаметр отворів яких 10, 7, 5, 3, 2, 1, 0,5 і 0,25 мм. Верхнє сито в наборі має найбільший розмір отворів (10 мм), нижнє - найменший (0,25 мм). Під нижнім ситом є піддон для збирання фракції <0,25 мм, а на верхньому - кришка для запобігання розпорошування ґрунту при просіюванні.

Зразки ґрунту доводять до повітряно-сухого стану. Відбирають включення і новоутворення. Із просушеного зразка формують середню пробу вагою 500 г, зважуючи її на ВЛТК-500. Наважку ґрунту переносять на верхнє сито укомплектованого набору, закривають сито кришкою і нахиляючи весь набір сит,

просіюють (10 разів). Сухим просіюванням ґрунт розподіляють на фракції: >10, 10-7, 7-5, 5-3, 3-2, 2-1, 1-0,5, 0,5-0,25 і <0,25мм.

Кожну фракцію структурних агрегатів окремо збирають на лист паперу, зважують на *ВЛТК-500* з точністю до 0,1 г і розраховують її відсотковий вміст за формулою:

$$X_n = \frac{m_n \cdot 100}{M_1}, \%$$

(3.1)

де :  $X_n$  - вміст фракції, %;

$m_n$  - вага фракції, г;

$M_1$  - вага повітряно-сухої наважки ґрунту, взятої для аналізу, г.

За результатами сухого просіювання та морфологією структури визначають вміст у ґрунті **агрономічно цінних структурних агрегатів**. В агрономічному розумінні **агрономічно цінною структурою** є лише **дрібно-грудкувата (10-0,5 мм) і зерниста (5-0,5 мм) структура**, за якістю - шпарувата, зв'язна та водостійка.

### **Структурно–агрегатний аналіз. Мокре просіювання**

Щоб визначити водостійкість макроструктури, формують середню пробу ґрунту вагою 50 г з усіх фракцій структурних агрегатів, які одержані під час сухого просіювання; беруть кожну фракцію в кількості, рівній в грамах половині відсоткового вмісту її у конкретному ґрунті. Наприклад, якщо у ґрунті вміст фракції 5-3 мм становить 22%, то для середньої проби беруть її у кількості 11г і т.д. У середню пробу не включають фракцію <0,25 мм. Тоді одержують наважку 50 г. Середню пробу ґрунту висипають у літровий циліндр,

який на 2/3 об'єму заповнений водою. Занурену у циліндр з водою ґрунтову пробу залишають у спокої на 10 хв. Потім у циліндр доливають воду, закривають корком і перевертають вверх дном, утримуючи у такому положенні декілька секунд, поки основна маса агрегатів не випаде вниз. Потім циліндр повільно повертають у початкове положення і очікують, поки ґрунт не досягне дна. Процедуру повторюють десять разів. У заповнену водою широку циліндричну посудину поміщають набір сит, діаметр отворів яких 5,3, 2, 1, 0,5 і 0,25 мм. Після десяти обертів закритий циліндр опускають верхнім краєм у воду над ситами. Швидко виймають під водою корок і плавним рухом циліндра розподіляють ґрунт на поверхні верхнього сита, циліндр у воді закривають і виймають.

Залишки агрегатів з сит змивають струменем води спочатку на піддон сит, а з нього, зливши надлишок води, в фарфорові чашки, і, накінець, у попередньо зважені алюмінієві бюкси, потім залишок випаровують на піщаній бані та зважують на ВЛТК-500. Тому, що для визначення водостійкості взято середню пробу в 50 г, то під час розрахунків вагу кожної фракції агрегатів у грамах множать на 2 і отримують відсотковий вміст відповідних водостійких агрегатів у ґрунті.

### **Оцінка структурно-агрегатного складу ґрунтів**

Вважається, що агрономічно цінними фракціями є всі фракції, що входять в діапазон від 10 до 0.25 мм. Агрегати крупніше 10 мм це брили, а брилувата структура, як відомо, далеко не найкращий стан ґрунту, так само, як домінування частинок <0.25 мм. Тому й користуються такими якісними оцінками структури на підставі кількості агрегатів саме цього, агрономічно цінного діапазону:

- 10-0.25 мм: > 60% відмінний агрегатний стан;
- 60-40 - добрий;
- <40% - незадовільний .

За результатами гранулометричного і мікроагрегатного аналізів розраховують показники мікроагрегованості ґрунтів. Встановлено, що при мікроагрегатному аналізі вміст дрібних фракцій, особливо мулу ( $<0,001$  мм), завжди менший, ніж при гранулометричному аналізі. Різниця у величинах виходу мулу для різних типів ґрунтів коливається в значних межах і буде тим меншою, чим менше ґрунт розпилюється у воді без будь-яких додаткових хімічних впливів. Отже, за співвідношенням мулу, одержаного при гранулометричному та мікроагрегатному аналізах, оцінюють стійкість мікроагрегатів (а, значить, і структури) ґрунту

**Обладнання:** Лопата, поліетиленова підстилка та пакети для транспортування зразків ґрунту, етикетки, набір сит з отворами різного діаметру і ваги.

### **Хід виконання структурно-агрегатного аналізу ґрунту.**

Для визначення структури ґрунту методом Савінова проби для аналізу на всіх повтореннях дослідження відбирають лопатою з орного шару через кожні 10 см. На ділянці прямокутної форми залежно від її площі відбирають зразки по діагоналі у 5–10 місцях. Після викопування зразок скидають з лопати з висоти 1 м на підстилку і всі великі грудки, які не розсипались, розминають до дрібногрудочкуватого стану так, щоб ґрунт при цьому не злипався і не дуже розпилювався. Відібрані ґрунтові проби з усіх точок на ділянці зсипають на велику підстилку чи в ящик, добре перемішують і відбирають середній зразок масою 1–3 кг, який поміщають в мішечок, куди вкладають етикетку із зазначенням варіанта, дати і глибини відбору.

У лабораторії відібраний ґрунт розсипають на аркуші паперу, відбирають з нього всі рослинні рештки та інші домішки.

Після доведення ґрунту до повітряно-сухого стану з проби відбирають зразок масою 1 кг і висипають на колонку сит, складених у такій послідовності: перше верхнє сито з

діаметром отворів 10 мм, друге – 7, третє – 5, четверте – 3, п'яте – 1, шосте – 0,5 і сьоме – 0,25 мм.

Зверху сита накривають кришкою, а на сьоме сито надівають піддон для збирання пилюватих частинок ґрунту, менших від 0,25 мм. Після дво-трихвилинного просіювання верхні сита з отворами діаметром 10, 7, 5 і 3 мм знімають, а решту просіюють ще впродовж 1–2 хв.



Рис. 1. Комплект сит для ґрунту

Після просіювання на кожному ситі залишаються частинки ґрунту, розмір яких більший за діаметр отворів сита. Кожну фракцію зважують окремо, обчислюють її процентний вміст, а масу пилюватих частинок у піддоні визначають відніманням від маси наважки масу всіх попередніх зважених фракцій. Записи ведуть за такою ж формою, як і у таблиці вихідних даних до даної практичної роботи (табл. 2).

За результатами сухого просіювання визначають вміст агрономічно цінних (0,25–10 мм) і нецінних (сума >10 мм і

<0,25 мм) структурних агрегатів та коефіцієнт структурності ґрунту, який розраховується за наступною формулою:

$$K_{\text{стр}} = A_{\text{ц}} / (A_{\text{ц}} + A_{\text{нц}}) \cdot 100, \%$$

(3.2)

де  $K_{\text{стр}}$  – коефіцієнт структурності;

$A_{\text{ц}}$  – сума агрономічно цінних структурних агрегатів (0,25–10 мм), %;

$A_{\text{нц}}$  – сума агрономічно нецінних структурних агрегатів, (сума >10 мм і <0,25 мм), %.

Після проведення відповідних математичних розрахунків аналізується агрегатний стан ґрунту порівнюючи результати досліджуваних варіантів з оптимальними показниками для даної ґрунтової відміни (табл. 9).

## 9. Шкала для оцінки агрегатного стану ґрунту

Вміст агрегатів від 0,25 до 10 мм, %	Оцінка агрегатного стану
>80	відмінний
80–60	добрий
40–59	задовільний
20–39	незадовільний
<20	дуже незадовільний



## Вихідні дані для виконання практичної роботи №3

Варіант	Вага зразка ґрунту сумарна, м, г	Вага фракцій відповідного розміру, мм, в грамах								
		>10	10...7	7...5	5...2	2...1	1...0,5	0,5...0,25	<0.25	Сума для перевірки
1	100	3,5	5,5	4,6	19,3	22,5	8,5	14,8	21,3	100
2	100	12,5	5,5	4,6	9,3	10,5	8,5	10,8	38,3	100
3	100	15,1	12,5	4,6	28	12,5	8,5	5,5	13,3	100
4	200	58,5	15,5	14,6	25	22,5	18,5	4,5	40,9	200
5	200	60,3	15,5	14,6	18	22,5	18,5	3,1	47,5	200
6	200	32,8	15,5	14,6	15	22,5	18,5	3,2	77,9	200
7	200	30,1	15,5	14,6	14	22,5	18,5	8	76,8	200
8	200	25,5	15,5	14,6	12	22,5	18,5	7	84,4	200
9	200	32,1	15,5	14,6	11	22,5	18,5	6	79,8	200
10	200	33	15,5	14,6	10	22,5	18,5	15	70,9	200
11	200	28	15,5	4,6	15	12,5	18,5	3	102,9	200
12	200	58	10,5	14,6	18	12,5	8,5	12	65,9	200
13	200	22	15,5	14,6	22	22,5	18,5	8	76,9	200
14	200	18	15,5	14,6	14	22,5	18,5	9	87,9	200

15	200	19	15,5	14,6	11	12,5	7,2	6,5	113,7	200
16	200	17	15,5	14,6	12	22,5	18,5	7,5	92,4	200
17	200	22	15,5	14,6	18	22,5	18,5	8,5	80,4	200
18	200	28	15,5	14,6	18	35,5	18,5	9,5	60,4	200
19	200	30	15,5	14,6	18	38,4	18,5	10,5	54,5	200
20	200	31	15,5	14,6	15	12,1	10,5	8,5	92,8	200
21	50	8,5	5,2	8,1	5,6	7,2	9,2	3,5	2,7	50
22	50	9,5	5,2	5,1	3,6	7,2	9,2	3,5	6,7	50
23	50	10,5	5,2	8,1	5,6	7,2	9,2	3,5	0,7	50
24	50	11,2	5,2	2,1	3,6	5,2	7,1	2,5	13,1	50
25	50	12,2	5,2	2,1	3,6	5,2	4,1	2,5	15,1	50
26	50	13	5,2	2,1	3,6	5,2	3,5	2,5	14,9	50
27	50	13,5	5,2	2,1	3,6	5,2	2,5	2,5	15,4	50
28	50	14,1	4	2,1	3,6	5,2	1,1	2,5	17,4	50
29	50	15,2	3	2,1	4,6	4,2	5,1	2,5	13,3	50
30	50	18,5	3,2	2,1	3,6	3,2	4,1	2,5	12,8	50
31	50	14,1	3	2,1	3,6	2,2	3,1	2,5	19,4	50
32	50	18,5	3,2	2,1	3,6	3,2	3,1	2,5	13,8	50

**Завдання 2. Розв'язати задачі щодо оцінювання та аналізу структурно-агрегатного складу ґрунту згідно вихідних даних за варіантом**

**Задача 1.** Встановити відсотковий вміст агрономічно цінних фракцій ґрунту за результатами аналізу структурно-агрегатний склад ґрунту, якщо за результатами сухого просіювання  $m=100$  г повітряно сухого ґрунту через систему сит різного діаметру було встановлено, що вага відповідних фракцій (в повітряно сухому стані) становить: (див. вихідні дані - табл. 3.2).

**Задача 2.** Оцінити структурно-агрегатний склад ґрунту, якщо за результатами сухого просіювання  $m=100$  г повітряно сухого ґрунту через систему сит різного діаметру було встановлено, що вага відповідних фракцій (в повітряно сухому стані) становить: (див. вихідні дані - табл. 3.2).

**Приклади розв'язування задач за темою практичної роботи, винесених на модульний контроль:**

**Задача 1.**

1. Встановити відсотковий вміст агрономічно цінних фракцій ґрунту за результатами аналізу структурно-агрегатний склад ґрунту, якщо за результатами сухого просіювання  $m=100$  г повітряно сухого ґрунту через систему сит різного діаметру було встановлено, що вага відповідних фракцій (в повітряно сухому стані) становить:

Діаметр фракцій ґрунту, мм	>10	10...7	7...5	5...2	2...1	1...0,5	0,5...0,25	<0,25
Вага фракцій ґрунту відповідного діаметру, г	3,5	5,5	4,6	19,3	22,5	8,5	14,8	21,3

- 75%
- 49%
- 72%
- 50%

○ 46%

**A<sub>ц</sub>** – ?

Сума сума агрономічно цінних структурних агрегатів(0,25–10 мм) становить:

$$A_{ц} = \frac{(m_{10...7} + m_{7...5} + m_{5...2} + m_{2...1} + m_{1...0.5} + m_{0.5...0.25})}{(m_{>10} + m_{10...7} + m_{7...5} + m_{5...2} + m_{2...1} + m_{1...0.5} + m_{0.5...0.25} + m_{<0.25})} \cdot 100 = \frac{(5,5+4,6+19,3+22,5+8,5+14,8)}{(3,5+5,5+4,6+19,3+22,5+8,5+14,8+21,3)} \cdot 100 = 75,2/100 \cdot 100 = 75,2\%$$

**Задача 2.** Оцінити структурно-агрегатний склад ґрунту, якщо за результатами сухого просіювання  $m=100$  г повітряно сухого ґрунту через систему сит різного діаметру було встановлено, що вага відповідних фракцій (в повітряно сухому стані) становить:

Діаметр фракцій ґрунту, мм	>10	10...7	7...5	5...2	2...1	1...0,5	0,5...0,25	<0,25
Вага фракцій ґрунту відповідного діаметру, г	3,5	5,5	4,6	19,3	22,5	8,5	14,8	21,3

1. Сума сума агрономічно цінних структурних агрегатів(0,25–10 мм) становить:

$$A_{ц} = \frac{(m_{10...7} + m_{7...5} + m_{5...2} + m_{2...1} + m_{1...0.5} + m_{0.5...0.25})}{(m_{>10} + m_{10...7} + m_{7...5} + m_{5...2} + m_{2...1} + m_{1...0.5} + m_{0.5...0.25} + m_{<0.25})} \cdot 100 = \frac{(5,5+4,6+19,3+22,5+8,5+14,8)}{(3,5+5,5+4,6+19,3+22,5+8,5+14,8+21,3)} \cdot 100 = 75,2/100 \cdot 100 = 75,2\%$$

Робимо висновок про структурно-агрегатний склад за шкалою :

### 9. Шкала для оцінки агрегатного стану ґрунту

Вміст агрегатів від 0,25 до 10 мм, %	Оцінка агрегатного стану
>80	відмінний
80–60	добрий
40–59	задовільний
20–39	незадовільний
<20	дуже незадовільний

**Відповідь: структурно-агрегатний склад оцінюємо як «добрий».**

#### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Розрахувати біоенергетичну ефективність вирощування сільськогосподарської культури, враховуючи дані урожайності та витрати ресурсів і енергії із технологічної карти (див. практичну роботу №1), використовуючи методики, наведені у літературних джерелах [31-34].

2. Опрацювати самостійно методики розрахунків економічної ефективності технології вирощування сільськогосподарської культури, підібрати необхідні дані для культур своєї дисертаційної роботи [35-37].

#### **Завдання: Практична робота № 4: Агротехнічні вимоги та контроль якості виконання основних видів польових робіт**

**Мета:** Вивчити агротехнічні вимоги методи контролю якості виконання польових робіт та навчитися оцінювати якість виконання основних технологічних операцій польових робіт

1. Контроль якості виконання заходів основного обробітку ґрунту.
2. Контроль якості виконання заходів передпосівного і післяпосівного обробітку ґрунту.
3. Оцінити якість лушення стерні та дискування ґрунту за результатами польових досліджень, наведеними у вихідних даних (табл. 4.1 ).

**Обладнання та матеріали:** програмне забезпечення: Word, Excel.  
**Джерела інформації:** [39-40].

## **Рекомендації до виконання**

### **Теоретичні відомості**

#### **1. Контроль якості виконання заходів основного обробітку ґрунту**

##### **1.1. Лушення стерні та дискування ґрунту.**

*Агротехнічні вимоги.* Захід виконують одночасно із збиранням попередника і не пізніше як через 2—3 дні після нього дисковими або лемішними знаряддями з метою збереження вологи в ґрунті, провокації проростання насіння бур'янів та знищення їх сходів. Після високостебельних культур і багаторічних трав застосовують дискові знаряддя, на полях, засмічених багаторічними коренепаростковими бур'янами, ґрунт луцять двічі: спочатку дисковими знаряддями, а після появи розеток бур'янів — лемішними.

При роботі лушильників не допускають огріхів, а **перекриття суміжних проходів агрегатів повинні становити 15—20 см.** Поворотні смуги обробляють після закінчення роботи на полі. **Загортання пожнивних решток для лемішних лушильників становить 90—95 % розпушення ґрунту — 10—20%.**

##### ***Методика визначення показників якості лушення.***

Своєчасність виконання лушення оцінюють, порівнюючи фактичні і агротехнічні строки, глибину лушення визначають у десяти місцях, вибраних рівномірно уздовж діагоналі поля. У кожному з них місць в межах ширини захвату агрегату, роблять десять вимірів лінійкою, одержуючи таким чином 100 результатів на полі. Середнє значення одержаної глибини зменшують на 10—15 %. У зв'язку зі збільшенням товщини ґрунту після його розпушення. Для оцінки рівномірності глибини необхідно застосовувати статистичний критерій коефіцієнта варіації.

**Повноту підрізування бур'янів** визначають підрахунком кількості непідрізаних у 10—20 місцях уздовж діагоналі поля **в рамках площею 1 м<sup>2</sup>**.

**Гребенястість поверхні** (вирівняність) визначають, вимірюючи висоту гребенів (глибину борозен) у 10—15 місцях уздовж діагоналі поля профілеміром чи мірною лінійкою при поперечному їх накладанні (мал. 1).

**Ступінь загортання післяжнивних решток** визначають у відсотках за кількістю і масою їх на поверхні ґрунту до і після обробітку в 10 місцях уздовж діагоналі поля **в рамках площею 1 м<sup>2</sup>**.

**Розпушення ґрунту** встановлюють за відношенням середньої глибини лушення, виміряної після роботи лушчильника, до цієї глибини, виміряної в борозні.

**Роботу бракують**, якщо глибина відхиляється від заданої більше як на 2 см і виявлено три огріхи площею 6 м<sup>2</sup> на змінну норму виробітку.

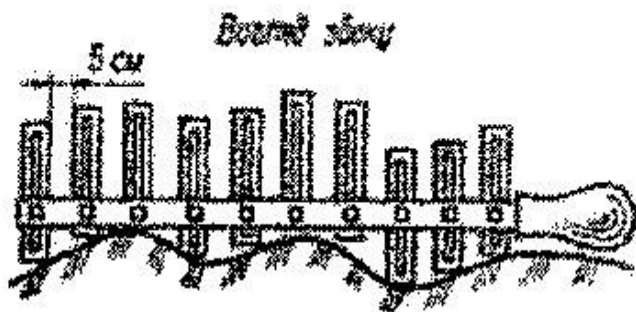
## 1.2. Оранка.

**Агротехнічні вимоги.** Орати слід у визначені строки, повністю загортати на потрібну глибину рослинні рештки і органічні добрива, дотримуватись оптимальної ширини борозен (відхилення до 10 %), їх прямолінійності, вирівняності поверхні ґрунту і відсутності огріхів, заорювання поворотних смуг і країв поля, розгінних борозен. Перший прохід агрегату здійснюють уздовж провішеної лінії, ширина загінок кратна захвату агрегату. Ширина поворотних смуг для 4—5- корпусних плугів 10—13 м, а для восьмикорпусних — 27 м. На всіх видах оранки, крім переорювання зябу і загортання органічних добрив, слід використовувати плуги з передплужниками.

Глибина оранки під «гребенями на межі двох загінок по-

винна становити не менше половини заданої. Оранка повинна забезпечувати повне обертання і кришіння пласта ґрунту. Розгінні борозни вирівнюють за один прохід начіпного плуга, перший корпус якого працює на повну глибину, а останній ко-взає по поверхні ґрунту. Трактор рухається правим колесом (гу-сеницею) біля розгінної борозни. Поворотну смугу після закін-чення роботи на полі заорюють врозгін. Загінки чергують всклад і врозгін. При наявності огріхів роботу бракують.

**Методика визначення показників якості оранки.** Гли-бину оранки визначають борозноміром чи лінійкою по стінці борозни у 25 місцях вздовж загінки під час роботи або у 25 місцях уздовж діагоналі зораного поля (рис. 4.1). Середнє зна-чення показника зменшують на величину розпушення ґрунту .(на важких ґрунтах — 30%, на легких — 20 %).



**Рис. 4.1. Схема визначення якості оранки (глибини)**

Для визначення ступеня загортання рослинних решток і органічних добрив до оранки накладають у 5—7 місцях уздовж діагоналі поля рамки площею  $1 \text{ м}^2$ , у яких усі зазначені ма-теріали ретельно збирають, висушують до повітряно сухого ста-ну і зважують, визначаючи запас на 1 га. Після оранки повторю-ють облік і за різницею, вираженій у % до початкового запасу органіки на поверхні ґрунту, оцінюють ступінь її загортання.



Глибину загорання органічних добрив і рослинних решток визначають при розкопуванні профілю ґрунту вимірюванням лінійкою відстані від поверхні ґрунту до верхньої межі їх розміщення у ґрунті. Допустимою вважають глибину 10—15 см.

### **1.3. Плоскорізний обробіток.**

*Агротехнічні вимоги.* Плоскорізний обробіток виконують в оптимальні строки культиваторами - плоскорізами КПЗ-3,8, КПШ-5 на глибину 8—12 см, плоскорізами - глибоко розпушувачами КППГ-2,2, КППГ-250,— на 25—27 см при дотриманні відхилення від заданої глибини не більше  $\pm 2$  см.

Структура ґрунту повинна бути такою, щоб основну масу його складала фракція 3—5 см при мілкому обробітку і 3—10 см — при глибокому.

Пошкодження стерні за один прохід агрегату не повинно перевищувати 10—15% Для поверхневого і 15—20% для глибокого обробітку. Підрізування бур'янів на глибині проходу робочих органів повинно бути повним, поверхня ґрунту рівною. У місцях проходу стояків лап агрегату допускаються утворення борозенок шириною не більше 20 см, а на межі проходів і між проходами лап агрегату — утворення валиків не вище 5 см. Поворотні смуги повинні бути розпушеними і обробленими на задану глибину без пошкодження доріг, насаджень. Допускається необроблена поворотна смуга шириною не більше 1 м.

*Методика визначення показників якості плоскорізного обробітку.*

Глибину обробітку встановлюють мірним металевим стержнем на відстані 25—30 см від стояка лапи в 25 місцях уздовж діагоналі поля. Середнє значення зменшують на коефіцієнт розпушення (20—25%).

Збереженість стерні визначають, вимірюючи ширину пошкодженої зони за стояками лап у 3—5 місцях уздовж діагоналі поля, у відсотках збереженої ширини від ширини захвату

знаряддя. Ступінь підрізування бур'янів виражають через кількість непідрізаних у рамках площею  $1 \text{ м}^2$  у 10 місцях уздовж діагоналі поля.

Рівномірність глибини обробітку визначають за різницею між максимальною та мінімальною глибинами). Допустимою є 2—3 см для поверхневого і 4—5 см для глибокого обробітку.

Для визначення брилуватості грудки розміром більше 10 см на площі  $1 \text{ м}^2$  складають в один кут рамки і визначають зайняту ними площу. Повторність 3—5-разова.

## **2. Контроль якості виконання заходів передпосівного і після посівного обробітку ґрунту**

### **2.1. Весняне боронування.**

*Агротехнічні вимоги.* Боронуванням зябу рано навесні створюють на поверхні Поля дрібно грудочкуватий шар ґрунту з метою збереження вологи руйнуванням капілярів, знищують проростки бур'янів, поліпшують умови для доспівання посівного шару ґрунту. Боронування починають тоді, коли верхній (0—4 см) шар ґрунту в зоні гребенів сіріє, кришиться і не прилипає до робочих органів, а глибина колії від гусениць трактора не перевищує 6 см, і закінчують на одному полі протягом дня, а в господарстві — 2-3 днів. Якщо ґрунт вийшов із зими перезволожений і ущільненим, його спочатку обробляють важкими боронами чи культиваторами на глибину 5—6 см, а через 1-2 дні вирівнюють. Відхилення від оптимального строку боронування весною повинно перевищувати 1-2 дні.

Агрегат має рухатись під кутом  $10\text{—}45^\circ$  до напрямку оранки з перекриттям між суміжними проходами до 50 см при швидкості 6—8 км/год. Огрихи і наволоки не допускаються. Глибина колій не більше 3 см.

**Методика визначення показників якості весняного боронування ріллі.** Кришіння ґрунту зубовими боронами визначають, відбираючи в 5—10 місцях уздовж діагоналі поля зразки ґрунту з площадок 40x25 см на глибину розпушення. Ці зразки зважують, просівають через сито з отворами діаметром 5 см, після чого зважують брили діаметром понад 5 см і визначають їх процент від маси зразка. При боронуванні голчастими боронами кришіння визначають за питомою часткою площі, зайнятої грудками діаметром понад 5 см. Для цього визначають у 5—7 місцях уздовж діагоналі поля площу цих грудок у рамках площею 1 м<sup>2</sup>.

Вирівняність заборонованої поверхні визначають за середньою висотою гребенів, яку замірюють лінійкою через кожні 80—100 м вздовж діагоналі поля накладанням упоперек руху агрегату мірної рейки довжиною 2—3 м. При застосуванні голчастих борін висоту цих гребенів вимірюють у 20 місцях вздовж діагоналі поля на стиках секцій та між суміжними проходами агрегату.

Глибину боронування зубовими боронами визначають у 100 місцях уздовж діагоналі поля. При застосуванні голчастих борін вимірюють у 10 місцях, зменшуючи середню глибину на 10—15% (коефіцієнт розпушення ґрунту).

Ступінь знищення бур'янів визначають за їх кількістю, що залишилась непідрізаною в десяти місцях уздовж діагоналі поля в рамках площею 1 м<sup>2</sup>.

Важливим показником при використанні голчастих борін є збереження стерні при літньому боронуванні. Його визначають у відсотках, порівнюючи масу стерні на поверхні ґрунту в 5—7 місцях вздовж діагоналі поля після боронування з масою її до боронування.

**2.2. Шлейфування (вирівнювання поверхні ґрунту.** Агротехнічні вимоги. За допомогою шлейфування створюють

дрібно грудочкуватий поверхневий шар ґрунту з вирівняною поверхнею для швидкого прогрівання його і забезпечення рівномірної глибини загортання насіння. При підвищеній вологості ґрунту вирівнювання починають слідом за ранньовесняним боронуванням у міру дозрівання розпушеного шару, при оптимальній вологості — одночасно з розпушенням зубовими боронами, а при недостатньому зволоженні і в суху погоду вирівнюють без попереднього обробітку зубовими боронами.

Товщина розпушеного шару не повинна перевищувати 3 см. Агрегат має рухатись під кутом 45—50° до напрямку оранки зі швидкістю 3,5—5 км/год. Високу якість (без огріхів) вирівнювання ґрунту забезпечують секційні вирівнювачі різних типів. При їх роботі висота гребенів не повинна перевищувати 2 см, а між суміжними проходами — 4 см.

**Методика визначення показників якості шлейфування ґрунту.** Глибину не загорнути борозенок вимірюють лінійкою в десяти місцях уздовж діагоналі поля на відрізках мірної рейки довжиною 2—3 м, проводячи в кожному місці заміри через кожні 10 см. Висоту валиків у місцях перекриття між секціями і проходами встановлюють у десяти місцях уздовж діагоналі поля.

Для визначення вирівняності поверхні вздовж діагоналі поля через кожні 80—100 м впоперек напрямку руху агрегату накладають триметрову рейку і через кожні 10 см вимірюють висоту гребенів, підраховують середнє значення.

Кришіння ґрунту характеризує маса грудок діаметром більше 2 см, виражена в відсотках до маси всього зразка ґрунту, відібраного з рамок 40×25 см на глибину обробітку. Зразки відбирають через кожні 80—100 м уздовж діагоналі поля, зважують, просівають через сито з отворами діаметром 2 см і зважують масу грудок, що залишились на ситі.

**2.3. Коткування. Агротехнічні вимоги.** Коткування про-

водять як у системі передпосівного обробітку, так і після сівби з метою зменшення дифузних втрат вологи, ущільнення верхнього шару для забезпечення однакової глибини загортання насіння та одержання дружних сходів задяки створенню умов для капілярного зволоження посівного ложа. Після коткування ґрунт має бути рівномірно ущільненим на всьому полі, а поверхневий шар — розпушеним.

**Методика визначення показників якості.** Кількість ґрунток діаметром понад 2—5 см визначають у 5—7 місцях вздовж діагоналі поля в рамках 1 м. Щільність верхнього шару ґрунту — у 3—5 місцях поля, користуючись об'ємним буром Качинського. Кількість огривів визначають візуально в відсотках до облікової площі.

### **3. Контроль якості виконання заходів післяпосівного обробітку ґрунту на полях культур суцільного способу сівби**

**Агротехнічні вимоги.** Мета обробітку ґрунту — прискорення появи сходів, знищення бур'янів, ґрунтової кірки. Здебільшого для цього застосовують боронування і коткування.

До появи сходів боронують, коли довжина паростка не перевищує довжини насінини, а коткують, коли підсохне поверхня ґрунту. Загальну оцінку якості досходового обробітку дають на основі визначення контрольних показників.

Після появи сходів поле знову боронують на глибину 2—4 см впоперек чи навскіс рядків. **Найважливішим показником при цьому є пошкодження культурних рослин, яке допускається не більше 5—6 %.** Особливо обережно треба боронувати ярі колосові (у фазі кущення). Озимі і багаторічні трави боронують рано навесні вибірково в міру доспівання ґрунту. Якість боронування посівів оцінюють за тими ж показниками, що і боронування ґрунту, з урахуванням наведених вище вимог.

#### 4. Контроль якості виконання заходів післяпосівного обробітку ґрунту на полях просапних культур (на прикладі кукурудзи і соняшнику)

До- і післясходові боронування оцінюють за тими самими показниками, що й обробіток культур суцільних посівів, не допускаючи пошкодження і присипання культурних рослин. Посіви цих культур боронують до появи сходів через 5—6 днів після сівби і після появи сходів кукурудзи — у період утворення 2—3-го і 4—5-го листка, а соняшника — першої пари листків.

Міжрядний обробіток посівів кукурудзи і соняшнику. Агротехнічні вимоги. Міжрядний обробіток посівів кукурудзи і соняшнику проводять у період утворення 5—7-го листка культиваторами з полільними борінками КРН-38, загортачами або пристроями ППР, знищуючи відповідно на 65—70, 90 і 90—95 % бур'яни у рядках і повністю у міжряддях. Відхилення від заданої захисної зони рядка допускається до  $\pm 2$ —3 см.

##### *Методика визначення показників якості.*

Глибину розпушення вимірюють лінійкою в 3—4-х місцях уздовж діагоналі поля за кожною секцією робочих органів культиватора на відрізках рядків 10—20 м, одержуючи не менше 100 результатів. Одночасно вимірюють і ширину захисної зони.

Кількість пошкоджених рослин підраховують до і після обробітку на відрізках рядків 10 м у межах захвату культиватора через кожні 40-60 м уздовж діагоналі поля.

Висоту гребенів вимірюють у 3—5-й місцях уздовж діагонали поля в усіх міжряддях у межах захвату культиватора.

Вихідні дані до виконання практичної роботи див. у табл. 4.1.

Таблиця 4.1

**Вихідні дані до практичної роботи №4. Агротехнічні вимоги і контроль якості виконання основних видів польових робіт**

№ п.п.	Перелік заходів обробітку та показників їхнього оцінювання	Одиниці вимірювання показника	Нормативне значення показника	Варіант										
				0* (приклад виконання ПР)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
				Значення показника згідно варіанту										
1	<b>Лушення стерні та дискування ґрунту</b>													
1.1.	Розпушення ґрунту													
	Середня глибина борозни після лушення	см		7	7	8	6	6	7	6	8	9	10	6
	Глибина борозни луцильника після проходу	см		8	9	9	7	8	9	7	10	11	12	8
	<b>Розрахована глибина розпушення ґрунту ?</b>	%												
	Норматив (% розпушення)	%		10...20 %	12,5									

	грунту)													
	<b>Висновок про якість розпушення</b>			задовільна										
1.2.	Загортання поживних решток													
	Маса (кількість) поживних решток до лушення,	кг/м <sup>2</sup>		2,3	3,0	2,5	2,8	3,0	2,8	2,3	2,5	2,8	3,0	2,8
	Маса (кількість) поживних решток після лушення,	кг/м <sup>2</sup>		0,5	0,25	0,3	0,25	0,35	0,40	0,45	0,50	0,15	0,25	0,35
	% загортання поживних решток	%		78,3										
	Норматив (% загортання поживних решток)	%	90-95%											
	<b>Висновок про якість загортання поживних ре-</b>			незадовільна										



	<b>ШТОК</b>													
1.3	Перекриття суміжних проходів луцильника	см	15...20 см	15		18	16	17	18	20	12	10	16	9
	Висновок про якість перекриття суміжних проходів луцильника			задовільне										
	Загальний висновок про якість луцення стерні			Незадовільне (не виконується норматив (% загорання пожнивних решток)										

### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Доповнити показники агрономічної ефективності досліджуваної технології для однієї із культур сівозміни показниками якості основної продукції, які не увійшли до розрахунків на початковому етапі, на прикладі результатів окремої наукової праці іншого вченого.

2. Провести відповідні розрахунки на прикладі результатів окремої наукової праці іншого вченого (ідентично зробленим за власними результатами досліджень) та зробити висновки про доцільність розширення спектру показників агрономічної оцінки для свого наукового дослідження за темою дисертаційної роботи.

### **Практична робота № 5: Розробка заходів щодо попередження ерозійних процесів ґрунту на основі еколого-технологічного групування земель господарства та впровадження елементів контурно-меліоративної системи землеробства**

*Мета: ознайомитися із принципами, методами та показниками оцінки орографічних умов території землекористування та навчитися виділяти еколого-технологічні групи земель та планувати умови і способи їх використання у межах певних цільових категорій земель (угідь).*

**Завдання: 1.** Проаналізувати орографічні умови господарства (за даними топографічного плану та карти ґрунтового покриття).

**2.** Ознайомитися із принципами еколого-технологічного групування (ЕТГ) земель Лісостепу, Степу та Полісся та розподілити усю земельну площу басейну річки на ЕТГ.

**3.** Визначити обмеження щодо використання земель сільськогосподарського призначення у межах кожної виділеної на топоплані еколого-технологічної групи та підгрупи земель

**4.** Розробити рекомендації щодо заходів з попередження ерозійних процесів ґрунту на території господарства

**5.** Зробити загальні висновки за результатами роботи (за пунктами виконаних завдань).

**Обладнання та матеріали:** програмне забезпечення: Word, Excel.

**Джерела інформації:** [44-48].

## Рекомендації до виконання

**1. Аналіз орографічних умов басейну річки** проводимо у такій послідовності:

1) визначаємо основні типи ґрунтів господарства, розраховуємо їхню площу методом палетки чи методом поділу на прості геометричні фігури, встановлюємо % поширення ґрунту кожного типу, результати заносимо до табл. 2.1.

2) визначаємо загальний ухил басейну річки в напрямку основного водотоку за формулою:

$$i_{\sigma.p.} = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{l_{\sigma.o.v.}}, \quad (5.1.)$$

де  $i_{\sigma.p.}$  – загальний ухил території, безрозм.;

$H_{\max}$  – максимальна висотна відмітка території, м;

$H_{\min}$  – мінімальна висотна відмітка території, м;

$l_{\sigma.o.v.}$  – довжина земельного масиву (поля), поперек горизонталей, м.

1) визначаємо площі земель з відповідними ухилами (див. формулу табл. ).

2) ухил поверхні землі визначаємо за допомогою топографічного плану басейну за формулою:

$$i_{n.z.} = \frac{h_{\max} - h_{\min}}{l_{\sigma.z.}}, \quad (5.2)$$

де  $i_{n.z.}$  – ухил поверхні землі між горизонталями, безрозм.;

$h_{\max}$  – відмітка вищої горизонталі, м;

$h_{\min}$  – відмітка нижчої горизонталі, відносно якої визначаємо ухил, м;

$l_{\sigma.z.}$  – довжина ділянки між горизонталями, між якими визначаємо ухил поверхні землі (визначається як довжина перпендикуляра, що об'єднує ці горизонталі), м.

3) площу земель з певним ухилом поверхні землі визначаємо як сумарну площу ділянок з ухилом заданих меж.

Межі ділянки землі між двома горизонталями, яка має певний діапазон ухилу, визначаємо за максимально допустимими границями довжини перпендикуляра між двома сусідніми горизонталями .

Максимально допустимі границі довжини перпендикуляра між двома сусідніми горизонталями для певного діапазону ухилів поверхні землі визначаємо за формулами:

$$l_{\max} = \frac{h_{\max} - h_{msn}}{tg\alpha_{\max}}, \quad (5.3)$$

$$l_{\min} = \frac{h_{\max} - h_{msn}}{tg\alpha_{\min}}, \quad (5.4)$$

Результати оцінки топографічних умов басейну річки заносимо до табл. 5.1.

Подаємо характеристику орографічних умов басейну (див. форму таблиці 5.1) на основі аналізу топографічного плану, на якому виявляють еколого-технологічні групи земель масиву та навпроти кожної групи зазначаємо обмеження щодо сільсько-господарського використання. Робимо висновок про стійкість ґрунтового покриву кожної групи та зазначаємо ґрунтово-ерозійні процеси.

**Таблиця 5.1**  
**Орографічні умови земельного масиву №\_\_\_**

Аналізований показник			Значення показника		
1			2		
Тип рельєфу					
Наявність замкнених форм рельєфу, шт.			понижень		
			підвищень		
Тип схилів:					
% від усіх форм рельєфу					
Висотні відмітки, м			Max		
			Min		
Перепад висот, м			Max-min		
Площа земель, ухилом, км <sup>2</sup>	0 <sup>0</sup> -1 <sup>0</sup>	1 <sup>0</sup> -2 <sup>0</sup>	2 <sup>0</sup> -3 <sup>0</sup>	3 <sup>0</sup> -5 <sup>0</sup>	>5 <sup>0</sup>
% від площі земельного масиву					

<b>Еколого-технологічна група (підгрупа) земель</b>					
Площа ріллі в межах групи (підгрупи), км <sup>2</sup>					
Стійкість земель до водної ерозії					
Заходи обмеження сільськогосподарського використання					

**Вихідні дані\* до виконання практичної роботи № 5:**

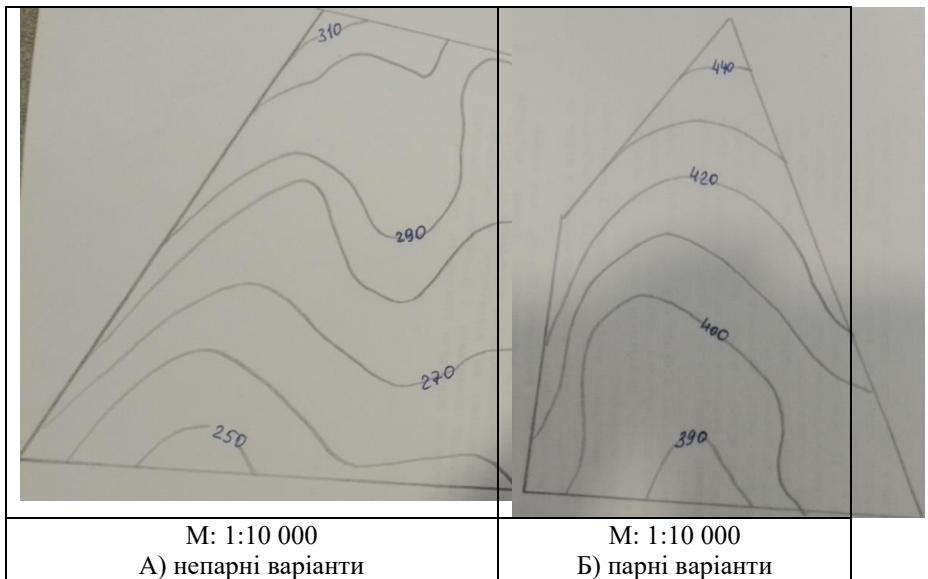


Рис. 5.1. Топографічний план земельного масиву господарства

\*Варіант топографічного плану вибираємо за останньою цифрою номера студента за списком у журналі групи (парна чи непарна)

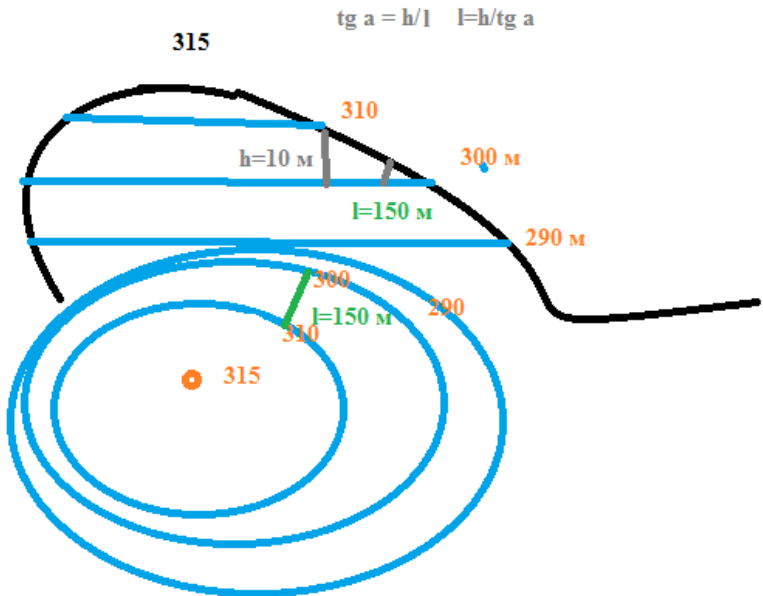


Рис. 5.2. Поняття про ухил та топографічний план місцевості

**Приклад визначення відстані між горизонталями на топографічному плані, яка відповідає певному ухилу поверхні землі**

$$\begin{aligned} \text{tg } 1^\circ &= 0.0175 ; & l(1^\circ) &= h / \text{tg } 1^\circ = 10 / 0.0175 = 571 \text{ м} = 5,71 \text{ км} \\ \text{tg } 3^\circ &= 0.0524 ; & l(3^\circ) &= h / \text{tg } 3^\circ = 10 / 0.0524 = 191 \text{ м} = 1,91 \text{ км} \\ \text{tg } 5^\circ &= 0.0875 & l(5^\circ) &= h / \text{tg } 5^\circ = 10 / 0.0875 = 114 \text{ м} = 1,14 \text{ км} \end{aligned}$$

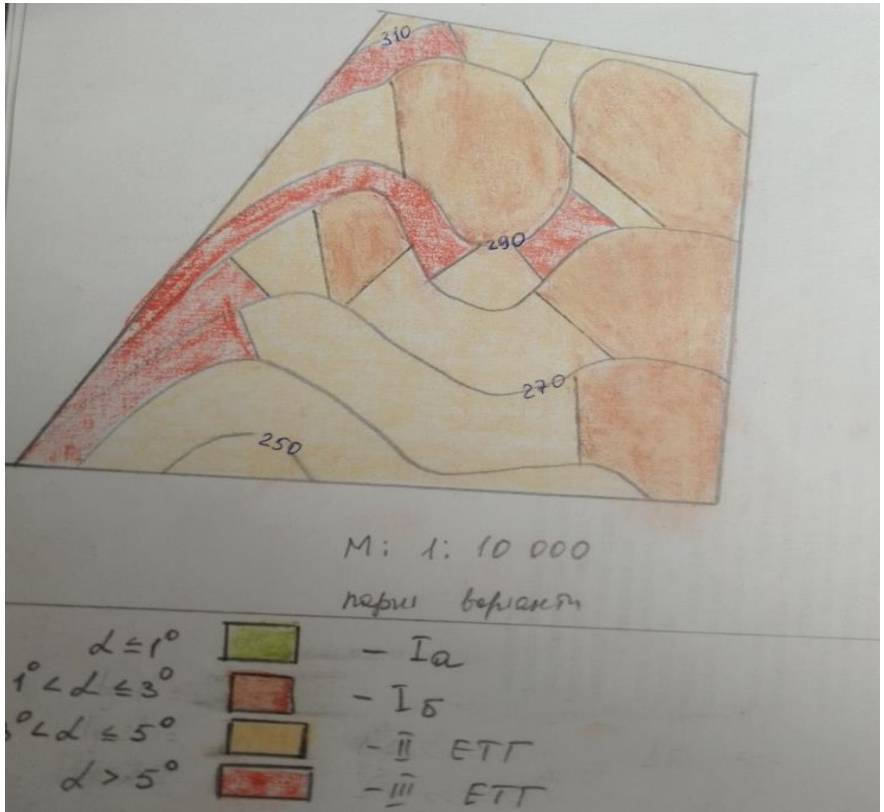


Рис. 5.3. Приклад виділення земель різного ухилу (еколого-технологічне групування) на топографічному плану земельного масиву

Таблиця 5.2

Порядок розподілу земель Лісостепу та Степу України на еколого-технологічні групи (за С.Ю. Булигіним)

Еколого-технологічна		Ухил поверхні землі, °	Ступінь еродованості ґрунту	Обмеження щодо сільськогосподарського використання	
група	підгрупа				
<b>I</b>	<b>I-a</b>	<b>&lt;1°</b>	повнопрофільні та слабоеродовані ґрунти	<b>1)</b> можна вирощувати всі культури, включаючи просапні	<b>2)</b> напрям обробітку ґрунту і посіву необмежені
	<b>I-б</b>	<b>1°-3°</b>			<b>2)</b> поля сівозмін розміщуються поперек схилу або контурно повздовжніми сторонами і лісосмугами на них; обробіток ґрунту і посів культур - поперек схилів або контурно з допустимим ухилом до горизонталей місцевості
<b>II</b>	<b>II-a</b>	<b>3-5° без чітко сформованих улоговин</b>	повнопрофільні слабо- і середньо-змиті ґрунти	<b>1)</b> розміщення пару і просапних культур забороняється.; <b>2)</b> розміщуються ґрунтозахисні сівозміни з включенням культур, що мають	<b>3)</b> тимчасова консервація під залуження - тривалі високоінтенсивні сіножаті
	<b>II-б</b>	<b>3-5° пересічені улоговинами</b>			<b>3)</b> постійна консервація з послідуочим штучним або природним залуженням або залісненням



				високу ґрунтозахисну здатність	
<b>III</b>		$> 5^0$	сильнозмиті ґрунти; малорозвинені ґрунти на еловій твердих порід, піску; малоеродовані, але низькопродуктивні ґрунти	постійна консервація з послідоючим залуженням або залісенням	

**Таблиця 5.3**

**Порядок розподілу земель Полісся України на еколого-технологічні групи (за С.Ю. Булигіним)**

Еколого-технологічна		Ухил поверхні землі, $^0$	Ступінь еродованості ґрунту	Ґрунтова відміна	Обмеження щодо сільськогосподарського використання	
група	підгрупа				1) напрям обробітку ґрунту та	2) придатні під всі культури;
<b>I</b>	<b>I-a</b>	$< 1^0$	повнопрофільні та слабоеродо-	дерново-підзолисті, ясносірі та сірі опідзолені або слабоповерхнево оглеєні	1) напрям обробітку ґрунту та	2) придатні під всі культури;

			вані ґрунти	ґрунти, глейові осушені глинисто-піщані, супіщані та легкосуглинкові ґрунти, що утворилися на морені та супіщаних і суглинистих відкладах	посіву культур необмежені	
	<i>I-б</i>			глеюваті відміни дерново-підзолистих, світло-сірих та сірих опідзолених ґрунтів, які не осушуються		<b>2)</b> переважно придатні під ярі культури, кормові сівоزمіни та культурні пасовища; за обмежених площ їх доцільно виводити в запільні ділянки
	<i>I-в</i>			перегнійно-карбонатні ґрунти (рендзини), дерново-підзолисті на карбонатних породах та радіоактивно забруднені дерново-підзолисті, світло-сірі та сірі ґрунти, на яких проведено вапнування високими нормами з метою обмеження міграції радіонуклідів		<b>2)</b> придатні під всі зернові культури, крім льону, люпину та малопридатні під картоплю

	<i>I-г</i>			ділянки з бідними за родючістю дерново-підзолистими піщаними ґрунтами, що утворилися на піщаних та супіщаних материнських породах		2) придатні під люпин, овес, жито озиме, картоплю
	<i>I-д</i>	1 <sup>0</sup> -3 <sup>0</sup>	повно-профільні та слабоеродовані ґрунти	дерново-підзолисті, світло-сірі та сірі опідзолені або слабоповерхневооглеєні ґрунти, глеєві осушені глинисто-піщані, супіщані та легкосуглинкові ґрунти, що утворилися на морені та супіщаних і суглиннистих відкладах	1) напрям обробітку ґрунту і посіву обмежені - поперек схилу	2) придатні під всі культури
<i>II</i>	-	3-5 <sup>0</sup>		усі типи ґрунтових відмін		2) включаються в ґрунтозахисні сівозміни або використовуються локально під багаторічні трави і зернові культури суцільного посіву 3) тимчасова консервація під залуження - тривалі високоінтен-

						сивні сіножаті
<b>III</b>	<b>III-а</b>	> 5°		дерново-підзолисті, світло-сірі та сірі опідзолені сильнозмиті, а також слабозмиті та незмиті відміни зазначених ґрунтів, які виводяться зі складу орних		постійна консервація з послідуочим залуженням або залісненням
	<b>III-б</b>	<b>бугристі локальні підвищення на рівнинах</b>		ґрунти легкого гранулометричного складу, радіаційно забруднені осушені торфовища, де ймовірні вітродозійні процеси, особливо, під час пилових бур		

Таблиця 5.4

**Порядок організації КМОТ на землях під плодово-ягідними насадженнями та виноградниками (за С.Ю. Булигіним)**

Ухил поверхні землі, °	Порядок розміщення	Допустиме відхилення від напрямку горизонталі, ° кута повороту	Порядок розподілу поверхні водозбору
	Кварталів / рядів у кварталах		
2 <sup>0</sup> -3 <sup>0</sup>	прямолінійно суцільними смугами поперек схилу, створюючи сприятливі умови для освітлення, провітрювання, захисту від шкідливих вітрів	1) допускається відхилення від горизонталей до 3° за крутизною на протязі не більше 60 м;  2) кут повороту контурних рядів не повинен бути меншим 150°, а радіус кривизни - не менше 15 м.	1) поверхня водозбору розділяється на ряд контурних смуг по горизонталях, в межах яких надалі розміщуються квартали, карти садів та виноградників; 2) контурні смуги в залежності від їх призначення закріплюються на місцевості водовідвідними валами, валами-канавами, які суміщуються із лісосмугами та магістральними або міжквартальними дорогами; 3) ширина контурних смуг визначається на основі розрахунків та залежить від кліматичних, ґрунтових, геологічних умов, ухилу та експозиції схилів, кількості і та характеру опадів.
3 <sup>0</sup> -5 <sup>0</sup>	прямолінійними відрізками поперек схилу		
5 <sup>0</sup> -10 <sup>0</sup>	контурно, паралельно напрямку горизонталей		
>10 <sup>0</sup>	квартали розміщуються на ступінчатих терасах паралельно напрямку горизонталей		

### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Запланувати методи, способи та підібрати засоби збалансування мінерального живлення салату листового в системі аквапоніки, враховуючи вимоги сома кларієвого до якості води (нормативи обмеження).
2. Розробити наукові гіпотези щодо ефективності запропонованих методів, способів та засобів збалансування мінерального живлення салату листового в системі аквапоніки.
3. Розробити схеми відповідних експериментальних досліджень для збалансування живлення салату листового в системі аквапоніки запропонованими вище методами, способами та засобами.

### **Практична робота № 6: Обґрунтування технічних параметрів біогазового комплексу для переробки відходів фермерського господарства**

**Мета:** вивчити технічні параметри біогазового комплексу для переробки відходів тваринництва фермерського господарства та обґрунтувати технологічну схему виробництва біогазу з відходів тваринництва.

#### **Завдання:**

1. Обґрунтувати технічні параметри біогазового комплексу для переробки відходів тваринництва фермерського господарства
2. Розрахувати прогнозний річний вихід біогазу та оцінити надлишки / дефіцит біогазу для забезпечення будинку фермера у тепловій енергії.

У нашому ФГ відходи утворюватимуться на тваринницькій фермі, яка має такі характеристики:

- 1) вид тварин-корови;
- 2) кількість голів-70;
- 3) тип системи видалення екскрементів –самосплавна;
- 4) добова кількість підстилки  $m_n$ -1,5 кг/голову.

**Об'єм гносприймача** визначаємо за формулою:

$$V_{зб} = \frac{Q_{г}}{\rho} * t_{н} * k_{в}, \quad (6.1)$$

де  $Q_{г}$ -добовий вихід гною з ферми, кг/добу;  $\rho$ - густина гною, кг/м<sup>3</sup> (1080);

$t_{н}$ - час накопичення гною (2 доби);

$k_{в}$ - коефіцієнт, що враховує зміну густини сировини за час накопичення(1);

$n$ - поголів'я тварин;  $m_{е}$ - маса екскрементів від 1 тварини (55 кг/добу);

$m_{в}$ - добова кількість води, що потрапляє в систему гноєсховища.

Оскільки система видалення гною самосплавна, то  $m_{в}=0,3 * m_{е}$ ;

$m_{п}$ - добова кількість підстилки.

**Добовий вихід гною** визначається за формулою:

$$Q_{г}=n(m_{е}+ m_{в}+ m_{п}), \quad (6.2)$$

$$Q_{г}= 70(55+1,5+16,5)= 5110 \text{ кг/добу}=5,11 \text{ т/добу}$$

**Вологість гною** визначаємо так:

$$W_{г}=W_{е}- 0,01 * P_{п}(W_{е}- W_{п})+0,01 * P_{в}(100- W_{е}), \quad (6.3)$$

де  $W_{е}$ - вологість екскрементів(86-87%);  $W_{п}$ - вологість підстилки(20%);  $P_{п}$ - частка підстилки у гної(12-13%);  $P_{в}$ - частка води у гної(2-3%).

$$W_{г}= 86-0,01 * 12(86-20)+0,01*(100-86)= 78,2 \%$$

Згідно виконаних розрахунків визначаємо об'єм гноєприймача:

$$V_{зб} = \frac{5110}{1080} * 2 * 1 = 9,5 \text{ м}^3$$

**Добовий обсяг завантаження метантенка** визначається за формулою:

$$Q_{мет} = \frac{W_{г} * Q_{г}}{W_{бр.м}}, \quad (6.4)$$

де  $W_{бр.м}$ - вологість бродильної маси у метантенку ( $W_{бр.м}=92\%$ ).

$$Q_{\text{мет}} = \frac{78,2 * 5,11}{92} = 4,34 \text{ т}$$

Об'єм бродильної камери визначаємо так:

$$V_{\text{к}} = \frac{Q_{\text{мет}} * 100}{p * q}, \quad (6.5)$$

де p- добова доза завантаження (для мезофільного процесу p=7%); q- коефіцієнт заповнення камери(q=0,8).

$$V_{\text{к}} = \frac{4,34 * 100}{7 * 0,8} = 77,5 \text{ м}^3$$

Добовий вихід біогазу визначаємо за формулою:

$$V_{\text{бг}} = \frac{Q_{\text{г}} * \frac{100 - W_{\text{г}} * z}{100}}{100 * k * \rho_{\text{г}}}, \quad (6.6)$$

де z- стан розкладання органічної речовини (z= 30%); k- коефіцієнт розчинності біогазу(k=1,3);  $\rho_{\text{г}}$ - густина біогазу( $\rho_{\text{г}} = 0,00117 \text{ т/м}^3$ ).

$$V_{\text{бг}} = \frac{5,11 * \frac{100 - 78,2}{100} * 30}{100 * 1,3 * 0,00117} = 219,7 \text{ м}^3$$

Для біогазових установок існує 2 статті витрат тепла:

- 1) на підігрівання біомаси
- 2) на компенсацію тепловтрат метантенком

Розрахуємо **витрати теплової енергії на роботу біогазової установки**, для підігрівання біомаси (в цілому за рік):

$$Q_{\text{бгу}} = Q_{\text{бгу}}^{\text{тп}} + Q_{\text{бгу}}^{\text{хп}}, \quad (6.7)$$

де  $Q_{\text{бгу}}^{\text{тп}}, Q_{\text{бгу}}^{\text{хп}}$ - кількість теплоти, що витрачається на підігрівання біомаси в теплий/холодний період року, МДж.

**Кількість теплоти, що витрачається на підігрівання біомаси в теплий та холодний період року:**

$$Q_{\text{бгу}}^{\text{тп}} = c_{\text{г}} * \frac{t_{\text{тп}} * Q_{\text{г}}}{\eta} * \Delta t, \quad (6.8)$$

$$Q_{\text{бгу}}^{\text{хп}} = c_{\text{і}} * \frac{t_{\text{хп}} * Q_{\text{г}}}{\eta} * \Delta t, \quad (6.9)$$

де  $c_{\text{г}}$ - теплоємність гною( $c_{\text{г}} = 4,06 * 10^{-3} \text{ МДж/кг} * ^{\circ}\text{С}$ );  $t_{\text{тп}}$ - тривалість теплового періоду( $t_{\text{тп}} = 150 \text{ діб}$ );  $t_{\text{хп}}$ - тривалість холодного періоду( $t_{\text{хп}} = 215 \text{ діб}$ );  $\eta$ - ККД нагрівача( $\eta = 70 \%$ );  $\Delta t$ - різниця тем-



ператур бродіння та маси гною, яка подається у метантенк(для  $t_{тп}=20^{\circ}\text{C}$ ; для  $t_{хп}=30^{\circ}\text{C}$ ).

$$Q_{\text{бгу}}^{\text{тп}} = 4,06 * 10^{-3} * \frac{150 * 5110}{0,7} * 20 = 88\ 914 \text{ МДж}$$

$$Q_{\text{бгу}}^{\text{хп}} = 4,06 * 10^{-3} * \frac{215 * 5110}{0,7} * 30 = 191\ 165 \text{ МДж}$$

$$Q_{\text{бгу}} = 88914 + 191165 = 280\ 079 \text{ МДж}$$

**Кількість біогазу, яка необхідна, для підігріву біомаси** визначаємо так:

$$V_{\text{бгу}} = \frac{Q_{\text{бгу}}}{q_{\text{бгу}}}, \quad (6.10)$$

де  $q_{\text{бгу}}$ - теплотворна здатність біогазу( $q_{\text{бгу}}= 22 \text{ МДж/м}^3$ ).

$$V_{\text{бгу}} = \frac{280079}{22} = 12\ 730,8 \text{ м}^3$$

**Витрати біогазу на компенсацію тепловитрат метантенком** визначається за формулою:

$$V_{\text{вт}} = \frac{Q_{\text{бгу}} * k_{\text{ТВ}}}{q_{\text{бгу}}}, \quad (6.11)$$

де  $k_{\text{ТВ}}$ - коефіцієнт втрат тепла метантенком( $k_{\text{ТВ}} = 0,6$ ).

$$V_{\text{вт}} = \frac{280079 * 0,6}{22} = 7638,5 \text{ м}^3/\text{рік}$$

**Частка біогазу, яка йде на обслуговування метантенку** визначається так:

$$\eta_{\text{бг}} = \frac{V_{\text{бгу}} + V_{\text{вт}}}{365 * V_{\text{бг}}}, \quad (6.12)$$

$$\eta_{\text{бг}} = \frac{12\ 730,8 + 7638,5}{365 * 219,7} = 0,25$$

**Річний вихід біогазу, який можна використати для різних потреб** розраховується за формулою:

$$V_{\text{бг}}^{\text{річ}} = V_{\text{бг}} * \eta_{\text{бг}}, \quad (6.13)$$

$$V_{\text{бг}}^{\text{річ}} = 219,7 * 0,25 * 365 = 20\ 047,6 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Річний вихід енергії, яка акумульована у біогазі розраховуємо так:

$$Q_{\text{бг}}^{\text{річ}} = V_{\text{бг}}^{\text{річ}} * q_{\text{бг}} \quad (6.14)$$

$$Q_{\text{бг}}^{\text{річ}} = 20047,6 * 22 = 441\,047,2 \text{ МДж/рік}$$

Переведемо об'єм біогазу з МДж у кВт, враховуючи, що  
 1 МДж= 0,279 кВт;  
 1кВт= 3,58 МДж

Перевівши МДж в кВт, отримуємо 123 052,1 кВт/рік енергії.

Кількість енергії, яку може виробляти газовий котел при спалюванні всієї кількості біогазу за 1 год становить:

$$Q_{\text{бг}}^{\text{год}} = \frac{Q_{\text{бг}}^{\text{річ}}}{365 * 24}, \quad (6.15)$$

$$Q_{\text{бг}}^{\text{год}} = \frac{123\,052,1}{365 * 24} = 14 \text{ кВт/год}$$

Розрахуємо чи існує надлишок енергії біогазу, яку можна використати для інших потреб:

$$\Delta Q_{\text{бг}}^{\text{год}} = Q_{\text{бг}}^{\text{год}} - Q_{\text{газ.к}}^{\text{пр}}, \quad (6.16)$$

$$\Delta Q_{\text{бг}}^{\text{год}} = 14 - 50 = -36 \text{ кВт/год}$$

На основі зроблених розрахунків можна зробити висновок, що потужність біогазового комплексу, який перероблятиме відходи тваринницької ферми на 70 голів ВРХ, цілком задовольняє умови достатнього забезпечення тепловою енергією усіх побутових потреб фермера, яку повинен видавати газовий котел, та створює надлишок біогазу в енергетичному еквіваленті 32,6 кВт/год.

Таблиця 6.1

Вихідні дані для виконання практичної роботи №6

Варіант									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
поголів'я ВРХ (корови)									
20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
тип системи видалення екскрементів									

самосплавна									
добова кількість підстилки, кг/голову									
1,5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0	1,5	2,0

### Завдання для самостійної роботи:

1. Самостійно своїти методику використання надбудови Power Query для консолідації даних великої кількості таблиць в єдину таблицю Excel на основі уроку Nikolay Pavlov: <https://www.youtube.com/watch?v=AhaNv3fis3c>

2. Застосувати методику консолідації даних в надбудові Excel Power Query для побудови консольдованої таблиці дерева потоків енергії у досліджуваній надсистемі сівозміни.

### Практична робота № 7: Безпека праці при виконанні механізованих робіт в рослинництві

**Мета:** ознайомитися з нормативно-правовою документацією з охорони праці при виконанні механізованих робіт в рослинництві для її застосування в подальшій практичній діяльності.

#### Завдання:

1) ознайомитися з інструкцією з охорони праці в рослинництві;

2) знати основні вимоги безпеки праці перед початком, під час виконання, та після виконання с/г робіт;

#### Рекомендації до виконання:

1. **Н А К А З N 368 15.12.1999 Про затвердження Збірника примірних інструкцій з охорони праці для працівників під час виконання робіт у рослинництві**  
<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0368244-99#Text>
2. **Інструкція з охорони праці для тракториста-машиніста сільськогосподарського виробництва (31897)**  
<https://dnaop.com/html/31897/doc-instrukcijaz-ohoroni-pracidlya-tractorista-mashinistasilysykogospodarsykygo-virobnictva>

## Загальні положення

1.1. Положення цієї Інструкції регламентують питання охорони праці під час виконання робіт у рослинництві: сівбі та садінні сільськогосподарських культур, догляді за рослинами, прополці, збиранні врожаю, виконанні інших видів робіт.

1.2. Інструкція з охорони в рослинництві — це нормативний документ, що містить обов'язкові вимоги з охорони праці для працівників сільгосп підприємств під час виконання ними робіт у рослинництві, визначені їхніми функціональними обов'язками. Вона розроблена відповідно до:

1. Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29.01.1998 № 9 (в редакції наказу Міністерства соціальної політики України від 30.03.2017 № 526 ).
2. Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 № 15.
3. Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджених наказом Мінсоцполітики від 29.08.2018 № 1240.

1.3. У своїй діяльності працівник сільгосп підприємства при виконанні робіт у рослинництві (далі – працівник) керується нормативно-правовими актами про охорону праці, виробничої санітарії, цією Інструкцією та іншими актами законодавства.

1.4. До роботи в рослинництві може бути допущена особа, не молодша 18 років, яка має загальну середню освіту, пройшла вступний інструктаж з питань охорони праці та первинний інструктаж на робочому місці і не має протипоказань до виконання обов'язків за станом здоров'я.

1.5. Під час виконання роботи на працівника можуть впливати такі небезпечні і шкідливі виробничі фактори, як:

- отруєння пестицидами та ядохімікатами;
- поранення гострими ручними інструментами (сапою, лопатою, ножицями для обрізки кущів, косою тощо);
- теплові удари та опіки;
- ураження електрострумом;
- інші негативні фактори.

1.6. Працівники сільгоспідприємств під час виконання робіт у рослинництві повинні:

- неухильно керуватися вимогами правил внутрішнього трудового розпорядку, які діють на сільгоспідприємстві, інструкцій з охорони праці та безпечного ведення робіт, з пожежної безпеки та електробезпеки;
- бути уважним при виконанні сільськогосподарських робіт, забезпечити раціональну організацію праці на своєму робочому місці;
- виконувати тільки доручену роботу, не допускати сторонніх осіб на робоче місце, не передоручати свою роботу іншим особам;
- у разі виникнення аварійних ситуацій діяти згідно з наявним планом реагування;
- ефективно використовувати засоби індивідуального захисту відповідно до характеру та умов праці;
- використовувати інструменти і пристрої тільки за призначенням;
- дотримуватись гранично допустимих норм піднімання і переміщення вантажів;
- користуватися спецодягом та засобами індивідуального захисту;
- не торкатися до рухомих частин механізмів, а також електричних дротів, кабелів, які перебувають під напругою;
- знати місця розташування пунктів для відпочинку та прийому їжі, місцезнаходження аптечки, первинних засобів пожежогасіння та вміти користуватися ними;
- не ховатись від дощу під сільськогосподарськими та іншими машинами, а також у копицях, скиртах, під одиночними деревами тощо, які височіють над місцевістю;
- не торкатись до потенційно вибухонебезпечних предметів (мін, снарядів, гранат тощо), знайдених у відкритому ґрунті;
- знати та вміти надавати домедичну допомогу потерпілому в разі нешасного випадку;
- дотримуватись правил особистої гігієни;

- не приступати і не виконувати роботу у стані алкогольного, наркотичного або медикаментозного сп'яніння, у хворобливому або стомленому стані.

1.7. Працівник забезпечується спеціальним робочим одягом та взуттям, а також необхідними засобами індивідуального захисту, що відповідають виду виконуваних робіт за встановленими галузевими нормами.

1.8. Одяг, взуття та інші засоби індивідуального захисту повинні бути справними та відповідати зросту і розміру.

1.9. Перебування на сільськогосподарській техніці, а також на полі, де проводяться роботи, людей, які не беруть участі у виконанні технологічного процесу, заборонено.

1.10. Не дозволяється перебування працівників у кузові автомашини або тракторного причепа під час заповнення їх технологічним продуктом, а також під час транспортування продукту до місця складування.

1.11. Експлуатація сільськогосподарських машин (сільськогосподарських тракторів, їх причепів і змінних причіпних машин, систем складових частин та окремих технічних вузлів) має здійснюватися з урахуванням вимог експлуатаційної документації.

1.12. За невиконання вимог цієї Інструкції працівник несе відповідальність згідно з чинним законодавством.

### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Знати основні нормативні документи, якими потрібно користуватися при виконанні с/г робіт.

2. Знати основні небезпечні та шкідливі виробничі чинники, що мають місце при виконанні польових механізованих робіт.

## **Практична робота № 8: Безпека праці при внесенні пестицидів та мінеральних добрив**

**Мета роботи:** вивчити основні правила техніки безпеки при роботі з пестицидами та мінеральними добривами, ознайомитися з основними правилами їх застосування.

### **Завдання:**

1) опрацювати нормативні документи: Закон України «Про пестициди і агрохімікати», засвоїти перелік нормативних документів при розробці інструкцій при внесенні пестицидів і мінеральних добрив;

2) вивчити основні правила техніки безпеки при роботі з пестицидами та мінеральними добривами;

### **Рекомендації до виконання**

**ПРИМІРНА ІНСТРУКЦІЯ з охорони праці під час виконання робіт із пестицидами та агрохімікатами ПП 2.0.00-082-99**

<https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0368244-99#Text>

<https://www.syngenta.ua/products/search/crop-protection>

<https://www.agro.basf.ua/uk/>

<https://www.agro.basf.ua/uk/Products/Product-search/>

Пестициди, що застосовуються з метою захисту рослин від шкідливих організмів, є токсичними речовинами. Вони діють не лише на ті об'єкти, проти яких їх використовують, а є потенційно небезпечними для здоров'я людини і довкілля.

### *Загальні заходи безпеки при роботі з пестицидами*

Відповідальність за охорону праці і техніку безпеки при роботі з пестицидами покладається на керівництво господарств і організацій, що їх застосовують. Усі роботи з хімічного захисту рослин проводяться під керівництвом дипломованого спеціаліста із захисту рослин.

Особи, які залучаються до роботи з пестицидами, щорічно в обов'язковому порядку проходять медичний огляд та інструктаж з техніки безпеки.

До роботи з пестицидами не допускаються особи віком до 18 років, вагітні та жінки-годувальниці, а також особи, що мають медичні протипоказання.

Особи, які виконують роботи, пов'язані з контактом із пестицидами, обов'язково повинні користуватися засобами індивідуального захисту.

Тривалість робочого дня при роботі з високотоксичними пестицидами – 4 години, з менш токсичними – 6 годин.

Не ближче, як за 200 м від місця роботи з пестицидами (з навітряно-го боку), слід обладнати майданчики для відпочинку з питною водою, умивальником, милом, індивідуальними рушниками та шафкою для аптечки першої долікарської допомоги.

Після першої скарги працюючого керівник робіт зобов'язаний звільнити його від подальшої роботи, надати першу медичну допомогу, викликати лікаря.

Працюючі з пестицидами повинні суворо дотримуватися правил особистої гігієни. Під час робіт забороняється їсти, пити, курити, знімати засоби індивідуального захисту. Усе це можна робити лише на спеціально обладнаному майданчику після ретельного миття рук, порожнини рота й носа.

### **Завдання для самостійної роботи:**

1. Які нормативні документи регламентують безпечне застосування пестицидів?

2. Знати основні обмеження щодо порядку застосування пестицидів та мінеральних добрив.



## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навчальний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 552 с.
2. Карти України. URL: <https://geomap.land.kiev.ua/>
3. Рівненська область. Географічний атлас. 2017. 20 с.
4. Клименко М. О., Колесник Т.М., Прищепя А.М. Системний підхід до класифікації агросфери / Збірка наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 90-річчя заснування кафедри ґрунтознавства та охорони ґрунтів ім. проф. М. К. Шикули НУБПУ «Сучасне ґрунтознавство: наукові проблеми та методологія викладання», 28-30 травня 2012р. Київ. С. 193–197.
5. Бараннік В. О., Дмитренко Т. В. Системний аналіз довкілля. Системний аналіз. Х. : ХНАМГ. 2014. 44 с.
6. Чернышов В. Н., Чернышов А. В. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. 96 с.
7. 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. : Колобіг, 2005. 303 с.
8. Полупан М. І., Соловей В. Б., Величко В. А. Класифікація ґрунтів України / УААН; Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського»; ред. М. І. Полупан. К. : Аграрна наука, 2005. 300 с.
9. Полевой определитель почв / под ред. Н. И. Полупана, Б. С. Носка, В. П. Кузьмичева. К. : Урожай, 1981.
10. Полупан М.Т., Величко В. А. Номенклатура та діагностика еколого-генетичного статусу ґрунтів України для їхнього великомасштабного дослідження. Київ : Аграрна наука, 2014. 496 с. Київ : Аграрна наука, 2005. 300 с.
11. Зінчук М., Шевчук М., Зінчук П. Сучасні класифікації ґрунтів та проблема їхньої регіональної гармонізації в Україні. *Вісник Львівського університету*. Серія географічна. 2014. Випуск 47. С. 124–135.

URL:

<http://publications.lnu.edu.ua/bulletins/index.php/geography/article/view/877/899>

12.Польчина С. М. Основні типи ґрунтів у системі WRB : навчальний посібник. Частина 2. Чернівці : Рута, 2007. 132 с.

13. Іванюк Г. Кореляція номенклатури ґрунтів Львівської області та WRB. *Вісник Львівського університету*. Серія географічна. 2013. Випуск 41. С. 153–160.

14. FAO/UNESCO Soil Map of the World. ISRIC, Wageningen, 1997. URL: [https://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/soils/docs/isricu\\_i9264\\_001.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/soils/docs/isricu_i9264_001.pdf)

15.Мировая реферативная база почвенных ресурсов 2014.

16.Практикум з ґрунтознавства : навч. посіб.; за ред. проф. Д. Г. Тихоненка. Вид. 6-те, переробл. і доповн. Харків : Майдан, 2009. 448 с. [Електронний ресурс]: Науки о Земле: Почвоведение. URL:<http://www.twirpx.com/file/60617/>

17.Балюк С. А., Лабезна М. Є. Перелік основних нормативних документів у галузі ґрунтознавства, агрохімії та охорони ґрунтів. Харків. 2018. 72 с.

18.Клименко М. О., Фещенко В. П., Вознюк Н. М. Основи та методологія наукових досліджень : навч. посібник. Київ : Аграрна освіта, 2010. 351 с.

19.Дослідна справа в агрономії. Книга перша: Теоретичні аспекти дослідної справи / Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М., Пузік Л. М. та ін. Харків : Майдан, 2016. 300 с.

20.Дослідна справа в агрономії. Книга друга: Статистична обробка результатів агрохімічних досліджень / Рожков А. О., Каленська С. М., Пузік Л. М., Музафаров Н. М. Харків : Майдан, 2016. 298 с.

21.Методика наукових досліджень в агрономії : навчальний посібник / Е. Р. Ермантраут, М. А. Бобро, Т. І. Гопцій та ін. Харк. нац. аграрн. ун-т ім. С. В. Докучаєва. Х., 2008. 64 с.

22.Гамкало З.Г. Екологічна якість ґрунту : навчальний посібник. Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка. 2008. 232 с.

23. Державні санітарні правила та норми. ДСанПіН 8.8.1.2.3.4-000-2001. Допустимі дози, концентрації, кількості та рівні вмісту пестицидів у сільськогосподарській сировині, харчових продуктах, повітрі робочої зони, атмосферному повітрі, воді водоймищ, ґрунті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0137588-01#Text>

24. Мельничук Д., Хофман Дж., Городной М. Якість ґрунтів і сучасні стратегії удобрення. К. : Арістей. 2004. 468 с.

25. Чорний С. Г. Оцінка якості ґрунтів : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2018. 233 с.

26. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т.1 Экология, режимы и процессы, классификация, и генетико-производственные аспекты / под ред. Н. И. Полупана. К. : Урожай, 1988. 296 с.

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

28. Polovyi V. M., Yashchenko L. A. Optimization of growing conditions for winter wheat on sod-podzolis soil by the fertilization and melioration in Western Polissia of Ukraine / Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and agricultural sciences. Riga, Latvia : "Baltija Publishing" 2021. P. 90–108.

29. Польовий В. М., Ященко Л. А., Ювчик Н. О. Винос елементів живлення пшеницею озимою залежно від удобрення і вапнування в умовах Західного Полісся. 2021. №4 (817). С. 5–12 DOI:10.31073/agrovisnyk202104-01

30. Патица В. П., Тараріко О. Г. Агроєкологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель. К. : Фітосоціоцентр. 2002. 196 с.

31. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз в сільськогосподарському виробництві. К. : Урожай, 1998. 208 с.

32. Енергетична оцінка агроєкосистем / О. Ф. Смаглій, А. С. Малиновський, А. Т. Кардашов та ін. Житомир : Волинь. 2004. 132 с.

33. Іваніна В. В. Енергетична ефективність агротехнологій

за різних систем удобрення зернобурякової сівозміни. *Цукрові буряки*. 2012. № 6. С. 17–19.

URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb\\_2012\\_6\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Cb_2012_6_7)

34.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.

35.Енергетичні аспекти управління родючістю ґрунтів Західного Полісся України / Колесник Т. М., Клименко О. М., Кононцев С. В., Лико С. М. *Вісник КНУ ім. М. Остроградського*. 36. наук. пр. Кременчук. 2011. Вип. 1. С.127–130.

36.Ковальчук М. І. Економічний аналіз діяльності підприємств АПК : підручник. К. : КНЕУ, 2005. 390 с.

37.Економіка сільського господарства / В. П. Мертенс, В. І. Мацибора, Л. Ф. Жигало та ін. ; за ред. В. П. Мертенса. К. : Урожай, 1995. 288 с.

38.Прядко В. В. Економічна ефективність виробництва: проблеми теорії та методології управління. К. : Наукова думка, 2003. 282 с.

39.Гнатієнко Г. М., Снитюк В. Є. Експертні технології прийняття рішень. Маклаут, Київ. 2008. 444 с.

40.Орлов А. І. Теория принятия решений : навчальний посібник. Март, Ростов-на-Дону. 2004. 656 с.

41.Алиев С. А. Управление эколого-биоэнергетическими факторами формирования высоко продуктивных фитоценозов. *Экология и земледелие*. М. : Наука, 1980. С. 91–95.

42.Волобуев В. Р. Агроенергетика – актуальная научная и практическая проблема. *Почвоведение*. 1983. № 6. С. 83–89.

43.Володин В. М., Михайлова П. Ф. Оценка агроландшафта на биоэнергетической основе. *Пробл. ландшафт. землед.* Курск, 1997. С. 62–77.

44. Продукти життєдіяльності аквакультури як ресурс поживних елементів для рослин модуля гідропоніки в системах аквапоніки / Польовий В. М., Колесник Т. М., Гілевич А. М., Колесник А. С. *Науково-інноваційний супровід збалансованого*

*природокористування* : матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Україна, м. Рівне, 4-5 листопада 2021 р.). [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2021. С. 34–36. URL:

<http://ep3.nuwm.edu.ua/22746/1/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97%20%D0%B7%D0%B0%D1%85.pdf>

45. Алиев Э. А. Выращивание овощей в гидропонных теплицах. Изд. 2-е. К.: Урожай. 1985. 160 с.

46. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві / Каленська С. М., Єрмакова Л. М., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Поліщук М. І. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., гриф МОН України, 2015. 448 с.

47. Goddek S., Joyce A., Kotzen B., Burnell G.M. (ed.) Aquaponics Food Production Systems. Springer, 2019. 619 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/3486545/>

48. Morgan Lynette. Hydroponics and Protected Cultivation : A Practical Guide. CABI, 2021. 322 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/3477343/>

49. Агроекологія : навчальний посібник / Смоглий О. Ф., Кардашов П. В., Литвак П. В. та ін. К.: Вища освіта. 2006. 671 с.

50. Буреева Н. Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA». Учебно-методический материал по программе повышения квалификации. Нижний Новгород, 2007. 112 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/243048/>

51. Салин В. Н., Чурилова Э. Ю. Практикум по курсу «Статистика» (в системе STATISTICA). М.: Перспектива. 2002. 188 с.

52. Дохов М. А., Тихомирова А. А., Ваулин Г. Ф. Непараметрические критерии в программе Statistica : учебно-методическое пособие. СПб.: СПбГПМУ. 2019. -40 с.

#### **Додаткова:**

53. Кількісна функціонально-екологічна діагностика генетичного стану ґрунтів / Полупан М. І., Соловей В. Б.,

Ковальов В. Г., Мірошниченко В. А. *Вісн. аграр. науки*. 1998. №3. С. 22–29.

54. 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 дерновопідзолистому ґрунті Західного Полісся. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Серія: Сільське господарство. Рослинництво. 2021. № 2. С. 13–19.

55. The influence of climate changes on crop yields in Western Ukraine / Polovyy V., Hnativ P., Balkovsky V., Ivaniuk V., Lahush N., Shestak V., Szulc W., Rutkowska B., Lukashchuk L., Lukyanik M., Lopotych N. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11(1). P. 384–390.

56., Agro-ecological efficiency of a crop fertilization system with the use of phytomass residues in the western forest steppe of Ukraine / Polovyy V., Snitynsky V., Hnativ P., Szulc W., Lahush N., Ivaniuk V., Furmanets M., Kulyk S. *Journal of Elementology* 2021, 26(2), P. 433–444.

57. Про деякі завдання аграрної науки у зв'язку зі змінами клімату: наукова доповідь-інформація / Ромащенко М. І., Собко О. О., Савчук Д. П., Кульбіда М. І. Київ : Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2003. 46 с.

58. Гудзь В. П., Примаєк І. Д., Танчик С. П. Землеробство. К. : Центр учбової літератури, 2014, 432 с.

59. Гудзь В. П., Примаєк І. Д., Рибак М. Ф. та ін. Адаптивні системи землеробства : навчальний посібник. К. : Центр учбової літератури, 2007, 336 с.

60. Косолап М. П., Кротінов О. П. Система землеробства no-till. К. : Логос, 2011, 352 с.

61.. Екологічні проблеми землеробства / Примаєк І. Д., Манько Ю. П. та ін К. : Центр учбової літератури, 2010, 455 с.

62. Танчик С. П. No-till і не тільки. Сучасні системи землеробства : навчальний посібник. К. : Юнівєст Медіа, 2009, 159 с.

63. Танчик С. П., Манько Ю. П. та ін. Землеробство. Практикум. К. : ФОП Корзун, 2013. 278 с.

### **Інформаційні ресурси:**

64. Будстандарт. URL: <http://online.budstandart.com/ua/>
65. ДСТУ ISO 11259:2004 Якість ґрунту. Спрощений опис ґрунту (ISO 11259:1998, IDT)
66. Про наукову і науково-технічну діяльність : Закон України від 11.10.2017 № 2148-19. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/848-19>.
67. Кабінет Міністрів України. URL : <http://www.kmu.gov.ua/>
68. Законодавство України . URL : <http://rada.gov.ua/>
69. Державна служба статистики України. URL : <http://www.ukrstat.gov.ua/>
70. Національна бібліотека ім. В. І. Вернадського. URL : <http://www.nbu.gov.ua/>
71. ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім. О. Н. Соколовського». Спеціалізовані вчені ради. Сільськогосподарські науки. URL: <http://www.issar.com.ua/uk/silskogospodarski-nauky>
72. Національний університет біоресурсів та природокористування України. Спеціалізовані вчені ради. Сільськогосподарські науки. Спеціалізована вчена рада Д 26.004.04 URL: <https://nubip.edu.ua/node/16030>
73. Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва. Спеціалізовані вчені ради. Спеціалізована вчена рада К 64.803.02. URL: <https://knau.kharkov.ua/vcenarada-6480302.html>
74. Рівненська обласна універсальна наукова бібліотека (м. Рівне, пл. Короленка, 6). URL : <http://libr.rv.ua/>
75. Рівненська централізована бібліотечна система (Київська, 44, Рівне). URL : <https://www.facebook.com/cbs.rivne/>
76. Наукова бібліотека НУВГП (м. Рівне, вул. Олекси Новака, 75). URL : [http://nuwm.edu.ua/MySQL/page\\_lib.php](http://nuwm.edu.ua/MySQL/page_lib.php)
77. Время новых технологий: <http://agrotimete.com.ua>
78. Каталог НД України: <http://csm.kiev.ua/nd/nd.php?b=1>
79. OECDiLibrary: [https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/data/oecd-agriculture-statistics\\_agr-data-en](https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/data/oecd-agriculture-statistics_agr-data-en)
80. Навчальні матеріали онлайн. URL: <http://pidruchniki.ws>

81. Сайт для студента. URL: <https://www.twirpx.com/>

82. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. URL: <http://www.fao.org/countryprofiles/index/ru/?iso3=UKR>.

83. Онлайн курс «Академічна доброчесність» за посиланням. URL: <https://vmonline.ua/course/academic-integrity-at-the-university/>

84. Сторінка НУВГП “Якість освіти”. URL: <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>