



Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет агрономії та захисту рослин  
Кафедра ґрунтознавства

## ОХОРОНА ҐРУНТІВ І ВІДТВОРЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ

Методичні вказівки і контрольні завдання

для самостійної роботи здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
спеціальності 201 «Агрономія»  
освітньо-професійної програми «Агрохімія і ґрунтознавство»

Харків  
2023

Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет агрономії та захисту рослин  
Кафедра ґрунтознавства

## **ОХОРОНА ҐРУНТІВ І ВІДТВОРЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ**

Методичні вказівки і контрольні завдання

для самостійної роботи здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти  
спеціальності 201 «Агрономія»  
освітньо-професійної програми «Агрохімія і ґрунтознавство»

Затверджено  
рішенням Науково-методичної  
ради факультету агрономії та  
захисту рослин  
Протокол №6  
від 24 березня 2023 р.

**Харків  
2023**

УДК 631.4; 631.83:37 (075)

О-92

Схвалено

На засіданні кафедри ґрунтознавства  
Протокол № 4 від 17 лютого 2023 р.

**Рецензенти:**

**М. В. Шевченко**, доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри землеробства та гербології ім. О. М. Можейка Державного біотехнологічного університету;

**О. М. Казюта**, кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри ґрунтознавства Державного біотехнологічного університету.

О-92 Охорона ґрунтів і відтворення їх родючості : методичні вказівки і контрольні завдання для самостійної роботи до вивчення дисципліни для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія» освітньо-професійної програми «Агрохімія і ґрунтознавство»/ уклад: В. В. Дегтярьов, С. В. Крохін – Харків: ДБТУ, 2023. – 53 с.

Наведено програму вивчення дисципліни «Охорона ґрунтів і відтворення їх родючості», тематику лекційних та лабораторно-практичних занять, а також методичні рекомендації щодо виконання завдань на лабораторно-практичних заняттях, матеріали довідникового характеру та розрахункові приклади. Додатки містять індивідуальні контрольні завдання до самостійної роботи студентів.

Призначено для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія» освітньо-професійної програми «Агрохімія і ґрунтознавство».

**УДК 631.4; 631.83:37 (075)**

© Дегтярьов В. В., Крохін С.В.  
© Державний біотехнологічний  
університет, 2023

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	8
2. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ .....	12
3. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ.....	13
4. ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	14
5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ.....	34
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	36
ДОДАТОК А. ЗАВДАННЯ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ДОЩІВ.....	38
ДОДАТОК Б. ЗАВДАННЯ ДО РОЗРАХУНКУ БАЛАНСУ ГУМУСУ В ҐРУНТАХ СІВОЗМІНИ.....	41
ДОДАТОК В. ЗАВДАННЯ ДО ВИЗНАЧЕННЯ НОРМ ВНЕСЕННЯ МЕЛІОРАНТІВ ДЛЯ ХІМІЧНОЇ МЕЛІОРАЦІЇ ҐРУНТІВ.....	50

## ВСТУП

На сучасному етапі суспільного розвитку людство починає розуміти необхідність зміни економічних пріоритетів на еколого-соціальні: широко обговорюється проблема екологічно доцільного, раціонального використання природних ресурсів, забезпечення стійкості й стабільності функціонування біосфери в цілому та її окремих складових. Такі ж тенденції запроваджуються й у ґрунтознавстві: агротехнологічний напрям використання ґрунтів, який потребує обґрунтування можливості зростання урожайності і підвищення якості сільськогосподарської продукції, все частіше доповнюється обґрунтуванням необхідності охорони і відтворення родючості ґрунту, збереження його здатності виконувати глобальні біосферно-екологічні функції. Сучасні агротехнології повинні базуватись на раціональному, науково обґрунтованому поєднанні економічних та екологічних чинників ґрунтовикористання, яке здатне забезпечити стабільний сталий розвиток біосфери в цілому і людського суспільства зокрема.

Об'єктом особливої охорони кожної держави є ґрунтовий покрив – один з найважливіших природних ресурсів, найцінніший компонент земельних ресурсів. У сільськогосподарському виробництві ґрунт є основним об'єктом праці і засобом виробництва продовольчої і сировинної продукції та кормів для тваринництва. Тому за сільськогосподарського використання ґрунтового покриву все більшого значення набуває проблема охорони ґрунтів, під якою розуміють комплекс правових, організаційних, економічних, технологічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання ґрунтів, їх захист від шкідливого антропогенного впливу, відтворення та підвищення родючості, збереження екологічної цінності природних і набутих якостей.

Світові тенденції до збільшення антропогенних навантажень на ґрунтовий покрив у минулому сторіччі порушили збалансовані природно-екологічні зв'язки, що обумовило зростання прояву кризових явищ і деградаційних процесів у ґрунтах. Тому проблема деградації ґрунтів на загальному фоні зростаючої загрози глобальної екологічної кризи займає одне з провідних місць у сучасному світі. Її важливість визначається тим, що без збереження родючості ґрунтового покриву та подолання процесів деградації ґрунтів неможливе нормальне функціонування біосфери і людства.

На сучасному етапі розвитку суспільства охорона ґрунтів надзвичайно важливим чинником є забезпечення продовольчої та екологічної безпеки кожної країни. Законом України “Про охорону земель” передбачено здійснення контролю за динамікою показників родючості ґрунтів, обмеження використання деградованих, малопродуктивних, техногенно забруднених земельних ділянок, а також науково необґрунтоване інтенсивне використання орних угідь (надмірне насичення сівозмін інтенсивними сільськогосподарськими культурами, застосування окремих агротехнологічних операцій ґрунторуйнівного спрямування та ін.).

Головною метою охорони ґрунтів та відтворення їх родючості є забезпечення гарантованої продовольчої безпеки держави шляхом раціонального використання ґрунту як основного засобу аграрного виробництва, виявлення, дослідження та впровадження заходів щодо запобігання та усунення негативних явищ у сучасному розвитку деградаційних процесів у ґрунтах, забезпечення екологічної стійкості агроландшафтів, збільшення продуктивності сільськогосподарських культур і, як наслідок, одержання стабільного прибутку аграрних підприємств, зміцнення їх фінансово-економічного стану, підвищення добробуту сільського населення.

Охорона ґрунтів від деградацій та відтворення їх родючості – багатогранна проблема, яка охоплює еколого-біосферні, агротехнологічні, економічні, правові, естетичні і морально-етичні аспекти.

Ґрунтовий покрив та ґрунти держави є не тільки головним засобом виробництва, завдяки притаманній їм родючості, але потужним джерелом національної безпеки і економічної незалежності. Тому охорона ґрунтів від деградації, збереження і відтворення їх родючості, дбайливе і раціональне використання мають першочергового значення, особливо з урахуванням сучасної нестабільності клімату.

Дисципліна «Охорона ґрунтів і відновлення їх родючості» є обов'язковою дисципліною циклу професійної та практичної підготовки фахівців спеціальності 201 «Агрономія» за освітньо-науковою програмою «Агрохімія і ґрунтознавство» і забезпечує формування знань і розумінь основних деградаційних процесів, що відбуваються у ґрунтах, та розробляти заходи щодо їх запобігання їх впливу на рівень родючості ґрунтів.

Метою викладання дисципліни «Охорона ґрунтів і відновлення їх родючості» є формування у студентів теоретичних і практичних знань сучасних методів діагностики деградаційних процесів та умінь щодо розробки заходів щодо збереження і відновлення родючості деградованих ґрунтів.

Завданням дисципліни є здобуття відповідного обсягу теоретичних, методологічних знань та практичних навичок з охорони стану ґрунтового покриву від деградаційних процесів, раціонального використання ґрунтів, збереження та відновлення їх родючості.

Вивчення дисципліни дозволить здобувачам набути наступних компетентностей і програмних результатів навчання:

**Загальні компетентності:**

Здатність працювати в міжнародному контексті.

**Спеціальні (фахові) компетентності спеціальності**

Здатність аналізувати та оцінювати сучасні проблеми, перспективи розвитку та науково-технічну політику в сфері агрономії.

Здатність розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах на основі спеціалізованих

концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки у сфері агрономії.

Здатність презентувати результати професійної та наукової діяльності фахівцям і нефахівцям.

### **Програмні результати навчання**

Інтегрувати знання з різних галузей для розв'язання складних теоретичних та/або практичних задач і проблем агрономії.

Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження в сфері агрономії, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки.

Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами для обговорення результатів професійної діяльності, досліджень та інноваційних проектів у сфері аграрних наук та продовольства.

Здійснювати ефективне управління персоналом і ресурсами, забезпечувати професійний розвиток персоналу, об'єктивно оцінювати результати діяльності колективу та внесок його учасників до цих результатів.

Здійснювати бізнесове проектування та маркетингове оцінювання виконання і впровадження інноваційних розробок.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**: сучасний стан земельних ресурсів України; принципи оптимізації структури сільськогосподарських угідь; методологічні основи моніторингу земельних ресурсів; причини та наслідки розвитку основних процесів деградації ґрунтів; особливості раціонального використання еродованих, кислих, засолених, осушених, зрошуваних, техногенно і радіонуклідно забруднених ґрунтів; заходи щодо запобігання деградаційним процесам; основні види та методи моніторингу ґрунтів; етапи та основні напрями рекультивації порушених ґрунтів.

**уміти**: здійснювати аналіз стану ґрунтового покриву; визначати стійкість земельних ресурсів; оцінювати ступінь та небезпеку прояву деградаційних процесів для конкретних територій; аналізувати організацію землекористування для конкретної території, виявляти слабкі місця і пропонувати шляхи оптимізації структури земель.

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## Вступ

Предмет і методи навчання з навчальної дисципліни «Охорона ґрунтів і відновлення їх родючості». Види навчальної діяльності, навчальних занять та індивідуальних завдань самостійної роботи студентів. Форми контрольних заходів. Мета і значення навчальної дисципліни у формуванні фахівця ОС «магістр» спеціальності «Агрономія» освітньо-наукової програми «Агрохімія і ґрунтознавство». Взаємозв'язок навчальної дисципліни «Охорона ґрунтів і відновлення їх родючості» з іншими навчальними дисциплінами освітньо-професійної програми підготовки зазначеного фахівця. Рекомендована література та інші дидактичні засоби.

**Змістовий модуль 1. Родючість ґрунтів. Фактори її формування. Управління ґрунтовою родючістю**

### **Тема 1. Ґрунти як об'єкт охорони**

Земельний фонд України, структура земельного фонду. Охорона земель та охорона ґрунтів – співвідношення понять. Сучасний стан ґрунтів України. Рациональне землекористування як складова системи заходів з охорони ґрунтів. Принципи державної політики у сфері охорони земель. Основні законодавчі акти, відповідно до яких здійснюється правове регулювання в сфері охорони земель.

### **Тема 2. Родючість ґрунтів**

Родючість ґрунтів як інтегральний показник якості земель сільськогосподарського призначення. Фактори ґрунтової родючості. Види родючості. Зміна родючості ґрунтів у процесі їх сільськогосподарського використання. Відтворення родючості (неповне, просте й розширене). Окультурювання ґрунтів. Актуальність проблеми збереження та відтворення родючості ґрунтів у світі. Теорія спадної родючості ґрунтів Тюрго-Мальтуса, сучасні погляди.

### **Тема 3. Системні основи охорони ґрунтів**

Загальні уявлення про природні системи, поняття: система, компонент, елемент системи, ландшафт, біогеоценоз. Ґрунти як підсистема ландшафтної ієрархічно-побудованої системи. Властивості систем на прикладі ландшафтів та ґрунтів. Зв'язки в системах – прямі, зворотні, позитивні та негативні. Поняття про самоорганізацію та саморегуляцію природних систем. Стійкість ґрунту як прояв саморегуляції. Деградація як процес самоорганізації.

### **Тема 4. Проблема деградації земель та ґрунтів**



Поняття про деградацію ґрунтів і земель – співвідношення понять. Деградація земель і ґрунтів як наслідок нераціонального використання земельних ресурсів. Опустелювання як приклад деградації земель. Причини опустелювання. Причини деградації ґрунтів. Класифікація ґрунтових деградаційних процесів. Основні види деградації ґрунтів. Критерії та показники оцінювання деградації ґрунтів.

## **Змістовий модуль 2. Охорона ґрунтів від ерозії і фізичної деградації**

### **Тема 5. Ерозія ґрунтів**

Поняття про ерозію ґрунту. Види ерозії. Поширення ерозійних процесів в Україні та світі (географія та масштаби). Наслідки ерозії ґрунтів. Збитки від ерозії. Розбіжність термінів «ерозія» та «дефляція». Пасовищна ерозія – причини, прояви. Технологічна (агротехнічна) ерозія. Значення моделювання ерозійних процесів для створення системи протиерозійного захисту. Види моделей. Фізичні та математико-статистичні моделі прогнозування ерозії.

### **Тема 6. Водна ерозія ґрунтів**

Водна ерозія ґрунтів. Класифікація ерозійних процесів за причинами виникнення, інтенсивністю та формами прояву. Географія поширення водно-ерозійних процесів в Україні. Наслідки водної ерозії. Методи визначення еродованості ґрунтів. Нормативи водно-ерозійних процесів, критерії і показники оцінювання. Фактори розвитку водної ерозії: кліматичні, орографічні, едафічні, біотичні, антропогенні. Протиерозійна стійкість ґрунту та фактори, що її зумовлюють. Закономірності розвитку водно-ерозійних процесів.

### **Тема 7. Вітрова ерозія ґрунтів**

Вітрова ерозія ґрунтів – види, масштаби, поширення процесів дефляції в Україні. Негативні наслідки вітрової ерозії. Фактори розвитку дефляції: кліматичні, орографічні, едафічні, біотичні, антропогенні. Закономірності прояву дефляції. Протидефляційна стійкість ґрунтів. Нормативи, критерії і показники оцінки вітрової ерозії.

### **Тема 8. Основи протиерозійного захисту територій**

Принципи захисту ґрунтів від водної ерозії. Агротехнічні протиерозійні заходи: протиерозійний обробіток ґрунту; снігозатримання та регуляція сніготанення; використання ґрунтоохоронних властивостей рослин. Протиерозійна ефективність сільськогосподарських культур. Ґрунтозахисні сівозміни. Мульчування. Агролісомеліоративні та лукомеліоративні протиерозійні заходи. Види протиерозійних лісонасаджень. Особливості їх розміщення залежно від рельєфу та кліматичних особливостей місцевості. Гідротехнічні протиерозійні заходи, їх види, призначення та особливості застосування.

Організаційно-господарські протиерозійні заходи. Протиерозійна оптимізація території. Поняття про ґрунтозахисну контурно-меліоративну систему землекористування. Диференційоване використання земель окремих ЕТГ. Контурно-смугова організація території. Ґрунтозахисні технології вирощування сільськогосподарських культур. Протиерозійно стійкий агроландшафт – поняття, основні принципи створення.

Прогнозування дефляції на основі фізичних та математико-статистичних моделей. Протидефляційна агротехніка. Лісомеліоративні протидефляційні заходи. Вимоги до дефляційно стійкої поверхні ґрунту. Поєднання протиерозійних і протидефляційних заходів у регіонах спільного прояву водної та вітрової ерозії.

### **Тема 9. Фізична деградація**

Види фізичної деградації. Переуцільнення ґрунту: причини, фактори, стійкість ґрунту до переуцільнення. Наслідки переуцільнення. Негативні зміни структури ґрунтів – зниження агрегованості, зростання брилистості, зниження водостійкості агрегатів. Причини та наслідки негативних змін структури. Основні методи боротьби із фізичною деградацією.

## **Змістовий модуль 3. Охорона ґрунтів від біологічної, хімічної та фізико-хімічної деградації**

### **Тема 10. Дегуміфікація ґрунтів**

Роль гумусу у формуванні родючості ґрунтів та стійкості ґрунту до окремих видів деградації. Причини та наслідки дегуміфікації. Баланс гумусу. Методи відтворення запасів гумусу у ґрунтах. Види органічних добрив. Відтворення запасів гумусу за різних технологій обробітку ґрунту – традиційної, мінімальної, нульової.

### **Тема 11. Біологічна та агрохімічна деградація**

Поняття про біологічну деградацію. Негативні зміни мікробіоти ґрунту – причини та наслідки. Токсифікація ґрунту. Заходи з боротьби із біологічною деградацією. Застосування бактеріальних препаратів для підвищення та відтворення родючості ґрунтів. Поняття про агрохімічну деградацію. Збалансоване використання добрив – поняття, значення для відтворення родючості ґрунту.

### **Тема 12. Охорона ґрунтів від хімічного забруднення**

Види та джерела забруднення ґрунтового покриву. Наслідки хімічного забруднення ґрунтів. Нормування забруднення. Методи захисту ґрунтів від забруднення. Меліоративні заходи для ґрунтів, забруднених нафтою та нафтопродуктами, важкими металами, пестицидами. Поняття «екологічно чиста продукція», вимоги до її вирощування. Моніторинг забруднення ґрунтів

### **Тема 13. Меліорація та використання радіаційно забруднених ґрунтів**

Джерела та наслідки радіонуклідного забруднення ґрунтового покриву. Динаміка радіаційного стану. Структура забрудненої території. Основні вимоги до сільськогосподарської продукції щодо радіаційної безпеки. Загальні принципи організації агропромислового виробництва в умовах радіонуклідного забруднення території.

#### **Змістовий модуль 4. Рекультивація і моніторинг ґрунтів**

### **Тема 14. Рекультивація порушених ґрунтів**

Поняття порушення земель, рекультивації земель. Землі, що підлягають рекультивації. Загальні вимоги до рекультивації земель. Класифікація порушених земель для рекультивації. Напрями рекультивації. Критерії вибору напрямку рекультивації. Етапи рекультивації ґрунтів. Придатність порід для рекультивації.

Техніка виконання робіт з рекультивації ґрунтів. Лісова і сільськогосподарська рекультивація. Вимоги до рекультивації земель за різних її напрямів – сільськогосподарським, лісогощарським, санітарно-гігієнічним, рекреаційним, водогощарським. Особливості сільськогосподарського використання рекультивованих ґрунтів у різних ґрунтового-кліматичних зонах.

### **Тема 15. Оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів**

Поняття про адаптивно-ландшафтне землеробство. Оптимізація структури сільськогосподарських ландшафтів як засіб підвищення еколого-економічної ефективності сільськогосподарського виробництва. Принципи формування ґрунтоохоронно-меліоративно упорядкованих агроландшафтів. Консервація земель – мета, порядок консервації, критерії визначення необхідності консервації земель. Напрями використання земель, що виводяться із інтенсивного використання.

### **Тема 16. Моніторинг ґрунтового покриву**

Поняття про екологічний моніторинг. Види моніторингу: фоновий, базовий (виробничий), кризовий, науковий. Моніторинг ґрунтового покриву: мета, завдання, методи моніторингових спостережень. Установи та відомства, що здійснюють моніторинг ґрунтів в Україні. Методи дистанційного моніторингу ґрунтового покриву. Нормативи основних типових ознак еталонного ґрунту. Перспективи розвитку моніторингу ґрунтів.

## 2. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	<b><u>Тема 1.</u></b> Родючість ґрунтів та її зміни в процесі використання <b>Завдання 1.</b> Оцінювання земель з використанням рентного підходу	2	
2	<b><u>Тема 2.</u></b> Прогнозне оцінювання інтенсивності ерозійних процесів під час проектування контурно-меліоративної організації схилів <b>Завдання 2.</b> Розрахунок потенційних середньорічних втрат ґрунту від ерозії під впливом дощу.	2	2
2	<b><u>Тема 3.</u></b> Фізична деградація <b>Завдання 3.</b> Аналіз даних ґрунтового обстеження на предмет оцінювання ступеня деградованості ґрунтів за фізичними параметрами. <b>Завдання 4.</b> Розрахунок показників структурного стану ґрунту. <b>Завдання 5.</b> Порівняльна характеристика цілинних та орних ґрунтів за фізичними властивостями.	2	
		4	2
		2	
4	<b><u>Тема 4.</u></b> Дегуміфікація ґрунтів <b>Завдання 6.</b> Розрахунок балансу гумусу для конкретної сівозміни. <b>Завдання 7.</b> Розроблення заходів щодо забезпечення бездефіцитного балансу гумусу та покращення гумусового стану ґрунтів	6	2
		2	
5	<b><u>Тема 5.</u></b> Хімічна меліорація й окультурювання ґрунтів <b>Завдання 8.</b> Дослідити потребу різних ґрунтів у вапнуванні та гіпсуванні. Вивчити методи визначення потреби ґрунтів у кальції. <b>Завдання 9.</b> Визначення норм, строків, способів та місця внесення вапна у сівозмінах. <b>Завдання 10.</b> Визначення норм, строків, способів та місця внесення гіпсу у сівозмінах.	2	
		4	1
		4	1

### 3. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

#### Тема 1. РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ ТА ЇЇ ЗМІНИ В ПРОЦЕСІ ВИКОРИСТАННЯ

##### Контрольні питання

1. Визначення поняття «родючість ґрунту»
2. Фактори і закономірності природної родючості ґрунтів
3. Категорії ґрунтової родючості, їх суть і коротка характеристика
4. Щодо «еталону родючості»
5. Окультурення ґрунтів
6. Закон "спадаючої родючості ґрунтів" і його критика
7. Показники родючості ґрунтів

Родючість ґрунту формується в результаті природного ґрунтоутворювального процесу, в основі якого лежить малий біологічний кругообіг речовини і потоків енергії. Родючість ґрунту формується також під впливом господарської діяльності як результат його окультурення при сільськогосподарському використанні.

Під родючістю розуміють здатність ґрунтів задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, забезпечувати їх кореневі системи достатньою кількістю повітря, тепла і сприятливим фізико-хімічним середовищем для нормального росту і розвитку.

До факторів родючості ґрунту відносять елементи зольного та азотного живлення, воду, повітря і частково тепло - так звані земні умови росту і розвитку рослин. До умов родючості відносять сукупність властивостей та режимів ґрунту (фізичні, фізико-хімічні властивості, наявність токсичних речовин та ін.). Є й так звані космічні фактори родючості, не зв'язані з ґрунтом, але такі, що дуже впливають на урожайність - сонячне тепло і світло, які обумовлюють інтенсивність фотохімічних реакцій у ґрунті.

Для встановлення якісної оцінки ґрунтового покриву конкретної земельної ділянки, окрім еколого-агрохімічної оцінки ґрунту, вираженої у відповідних балах, визначають також його агрофізичні показники, забруднення важкими металами, залишками пестицидів, радіонуклідами та іншими токсинами антропогенного походження із урахуванням класу загрози. Визначають також прогнозування змін, потребу в заходах з охорони і відтворення родючості. Для визначення якісних характеристик ґрунту використовують:

- матеріали великомасштабного обстеження ґрунтів і їх коригування (нариси, ґрунтові карти);
- матеріали детального агрохімічного обстеження ґрунтів;

- матеріали гідролого-меліоративної служби Держводгоспу України з вивчення меліоративного та еколого-меліоративного стану земель (зрошуваних і осушених);
- результати польових дослідів з добривами, проведених агрохімічною службою України;
- дані агрохімічного паспорту земель сільськогосподарського призначення, який характеризує сучасний стан родючості ґрунту та ступінь його забруднення токсичними агрохімікатами, важкими металами, радіонуклідами.

Згідно ДСТУ 4362 :2004 «Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів» рівень родючості ґрунту оцінюється за такими показниками:

- агрофізичні характеристики (потужність гумусованого шару ґрунту; гранулометричний склад; щільність складення ґрунту; структурно-агрегатний склад; максимально можливі запаси продуктивної вологи в метровому шарі);
- агрохімічні показники (вміст гумусу; вміст поживних речовин і мікроелементів);
- фізико-хімічні властивості (реакція ґрунтового розчину; склад поглинутих катіонів; забруднення ґрунтів важкими металами, залишками пестицидів і радіонуклідами; катіонно-аніонний склад водної витяжки та ступінь засолення ґрунтів - для солонцевих, засолених і зрошуваних земель).

#### **4. ЗАВДАННЯ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

**Завдання 1.** Оцінювання земель з використанням рентного підходу

**Тема 2.** ПРОГНОЗНЕ ОЦІНЮВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ЕРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ КОНТУРНО-МЕЛІОРАТИВНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ СХИЛІВ

##### Контрольні питання

1. Види ерозії ґрунтів.
2. Водна ерозія: площинна (поверхнева) та лінійна (яружна).
3. Дефляція ґрунту, форми її прояву.
4. Фактори і умови розвитку ерозійних процесів.
5. Господарська діяльність людини як фактор розвитку ерозійних процесів.
6. Класифікація та діагностика еродованих ґрунтів.
7. Заходи щодо захисту ґрунтів від ерозії.

В сучасних умовах розвитку сільськогосподарського виробництва однією з важливих проблем стала проблема охорони ґрунтів від прояву ерозійних процесів. Ерозія ґрунтів – одна з основних і дуже небезпечних причин деградації ґрунтів. Невірне використання земель призводить до

посилення ерозійних процесів та інших видів деградації ґрунту. Руйнування ґрунту внаслідок ерозії охоплює величезні території земель у світі. Так, водній ерозії піддається 31%, а вітрової – 34% суші. Щорічно у світовий океан змивається до 60 млрд. тон мілкозему.

На сьогодні розорано і використовується 1,5 млрд. га землі. Розораність суші сягає 10-11%. По окремих країнам і континентам вона коливається від 1-4 до 30-70%. В країнах Європи розораність складає 31%. Загальне сільськогосподарське використання, за виключенням сіножатей і пасовищ, складає близько 30%. Внаслідок ерозії в різних країнах зруйновано близько 430 млн. га земель.

Ерозія ґрунтів завдає величезної шкоди сільськогосподарському виробництву. За даними ФАО, збитки, що завдаються ґрунту ерозією, за значимістю відносяться до першої категорії.

У зв'язку з цим, прогнозування прояву ерозійних процесів має велике значення.

### ВИЗНАЧЕННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕЧНОСТІ ЕРОЗІЇ ҐРУНТІВ ПІД ВПЛИВОМ ДОЩІВ

Встановлення потенційної небезпечності ерозії ґрунтів під впливом дощів ґрунтується на визначенні дії таких факторів як атмосферні опади, стійкість ґрунтів, довжина і крутизна схилу, сівозміна і агротехніка.

Залежно від інтенсивності ерозійних процесів ґрунти поділяють на п'ять класів.

#### 1. Класи ґрунтів за інтенсивністю потенційної ерозії

Клас ґрунту	Показники інтенсивності потенційної ерозії, т/га	
1		до 0,5
2	від 0,5	до 1,0
3	від 1,0	до 5,0
4	від 5,0	до 10,0
5	від 10,0	до 50,0 і більше

Потенційну небезпечність ерозії ґрунтів під впливом дощів  $A$  (річні втрати ґрунту), в тонах на гектар, визначають за формулою:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \quad (1)$$

- де
- $R$  - фактор ерозійної здатності дощів;
  - $K$  - фактор податливості ґрунтів ерозії, т/га;
  - $L$  - фактор довжини схилу, м;
  - $S$  - фактор крутизни схилу, %;
  - $C$  - фактор рослинності та сівозміни;
  - $P$  - фактор ефективності протиерозійних заходів.

#### Визначення факторів

##### 1. Фактор ерозійної здатності дощів ( $R$ )

Фактор ерозійної здатності дощів визначають за формулою:

$$R = B \times t^{-0,5} \quad (2)$$

де  $B$  – кількість опадів не менш 9,5 мм інтенсивністю і не менш 0,15 мм/хв, мм;  
 $t$  - тривалість випадання опадів кількістю не менш 9,5 мм і інтенсивністю не менш 0,15 мм, хв.

Інтенсивність, тривалість і кількість опадів встановлюється гідрометеорологічною станцією. Гідрометеорологічні дані обробляються і систематизуються наступним чином:

- визначають загальну кількість дощів по місяцям і рокам. Дощі з інтервалом між ними менше шести годин розглядаються як один дощ;
- визначають число дощів з кількістю опадів не менш 9,5 мм по місяцям і рокам, і для кожного з них розраховують фактор  $R$ ; ґрунтуючись на місячних і річних сумах фактору  $R$  і числа років, розраховують показник середньомісячного і середньорічного фактору  $R$  за формулою:

$$R = \frac{\sum R_j}{n} \quad (3)$$

де  $R$  - фактор дощів в  $j$ -тому місяці або році;  
 $J$  - порядковий номер місяця чи року;  
 $n$  - кількість місяців або років спостереження.

## 2. Фактор податливості ґрунтів ерозії ( $K$ )

Для визначення фактору  $K$  в різних ґрунтових умовах використовують результати прямих вимірювань кількості змитого ґрунту на стандартних стічних ділянках ( $L = 25$  м,  $S = 10\%$ ) на чорному парі. Для виключення впливу опадів, кількість змитого ґрунту ділять на значення фактору  $R$ .

Показник фактору податливості ґрунтів ерозії  $K$  ( т/га) розраховують за формулою:

$$R = A \times K^{-1} \quad (3)$$

де  $A$  – кількість змитого ґрунту на стічній ділянці, т/га;

## 3. Фактор довжини ( $L$ ) і крутизни схилу ( $S$ )

Взаємний вплив довжини і крутизни схилу виражають єдиним топографічним фактором  $LS$  і визначають за формулою:

$$LS = L^{0,5} \times (0,0011 \times S^2 + 0,0078 + 0,0111) \quad (4)$$

де  $L$  - фактор довжини схилу;  
 $S$  – фактор крутизни схилу.

## 4. Фактор рослинності і сівозміни $C$

Фактор  $C$  являє собою співвідношення втрат ґрунту під відповідними культурами або у сівозмінах, де обробіток проведено поперек схилу, до втрат ґрунту на чорному парі, де проведено обробіток впродовж схилу.



- Фактор С рослинності і сівозміни визначають наступним чином:
- встановлюють початкові і кінцеві дати фенофаз різних культур;
  - визначають фактор ерозійної здатності дощів R для кожного періоду в процентах від його середньорічного значення;
  - множать значення фактору R (в процентах) на величини відношення втрат ґрунту під культурами до втрат ґрунту на чорному пару і отримані значення для кожного періоду ділять на 10000. Сума отриманих значень по періодам року являє середньорічне значення фактору С рослинності даного району.

Фактор С сівозміни визначають додаванням середньорічних значень фактору С культур, що входять у сівозміну, і діленням суми на число цих культур. Фактор С визначають також по декадам, місяцям і рокам.

### 5. Фактор ефективності протиерозійних заходів P

Фактор P визначають за відношенням середньомісячних та (або) середньорічних втрат ґрунту від окремих агротехнічних заходів (оранка, посів тощо) до втрат ґрунту в процесі обробітку без врахування протиерозійних заходів.

Параметри фактору P для різних протиерозійних заходів надані в табл.2.

### 2.Параметри фактору P для різних протиерозійних заходів

Вид протиерозійних заходів	Фактор P за обробітку	
	поперек схилу	по контуру або при смуговому землеробстві
1.Обробіток і посів по горизонталях місцевості при ухилі схилу, %		
від 1,0 до 2,0	0,60	0,30
від 2,0 до 7,0	0,50	0,25
від 7,0 до 12,0	0,60	0,30
від 12,0 до 18,0	0,80	0,40
від 18,0 до 24,0 і більше	0,90	0,45
2.Стокорегулюючі борозни в міжряддях	-	0,06
3.Стоковідвідні борозни в міжряддях	-	0,35
4.Мульчування стерневими рештками	-	0,07
5.Трав'яні буферні смуги шириною 2,5 м в багаторічних насадженнях:		
- в кожному міжрядді	0,04	-
- через одне міжряддя	0,03	-
- через одне міжряддя з стокозатримуючими борознами у вільному від трав'яних буферних смуг міжрядді	0,02	-
6.Обробляемі вали тераси, вали-канави для зменшення довжини схилу при ухилу схилу, %		
від 2,0 до 4,0	0,10	-
від 4,0 до 7,0	0,10	-
від 7,0 до 12,0	0,12	-
від 12,0 до 18,0 і більше	0,16	-

### Приклад розрахунку

Для розрахунку показника потенційної небезпеки ерозії ґрунтів під дією дощу ми маємо наступні вихідні дані:

1. Кількість опадів не менше 9,5 мм інтенсивністю не менше 0,18 мм/хв – **B = 30 мм**
2. Тривалість опадів кількістю не менше 9,5 мм інтенсивністю не менше 0,18 мм/хв – **t = 25 хв**
3. Кількість змитого ґрунту на стоковій ділянці – **A = 20 т/га**
4. Довжина схилу – **L = 400 м**
5. Ухил схилу – **S = 12%**
6. Фактор рослинності і сівозміни – **C = 5,0**
7. Фактор ефективності протиерозійних заходів – **P = 0,05**

Розрахунок показника потенційної небезпеки ерозії ґрунтів під дією дощу проводиться за формулою 1:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P$$

Невідомими в цій формулі є наступні показники: R, K, LS.

Розрахуємо їх:

1. Фактор ерозійної здатності дощу R (2)

$$R = B \times t^{-0,5} = 30 \times 25^{-0,5} = 30 \times 0,2 = 6$$

2. Фактор податливості ґрунтів ерозії (K) (3)

$$K = A \times R^{-1} = 20 \times 0,5^{-1} = 20 \times 1,67 = 33,4$$

3. Фактор довжини (L) і крутизни схилу (S) (4)

$$LS = L^{0,5} \times (0,0011 \times S^2 + 0,0078 + 0,0111) =$$

$$400^{0,5} \times (0,0011 \times 12^2 + 0,0078 + 0,0111) =$$

$$20 \times (0,1584 + 0,0078 + 0,0111) = 3,55$$

Підставляємо отримані дані у формулу 1:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P = 6 \times 33,4 \times 3,55 \times 5,0 \times 0,05 = 177,8 \text{ (т/га)}$$

### Завдання до самостійної роботи

**Завдання 1.** Розрахувати потенційну здатність ґрунтів до прояву ерозійних процесів (додаток А).

### Тема 3. ФІЗИЧНА ДЕГРАДАЦІЯ

#### Контрольні питання

1. Причини та наслідки переущільнення ґрунту
2. Знеструктурення орних ґрунтів
3. Запобігання агрофізичних деградацій

Значної шкоди ґрунтам завдають агрофізичні деградації. Основними причинами її є високий ступінь розорювання ґрунтів, застосування інтенсивного обробітку ґрунту, недотримання чергування культур у сівозміні, недостатня кількість органічних добрив, що вноситься у ґрунт, недотримання технологій вирощування культур.

Оцінку процесам агрофізичної деградації ґрунту дають за такими показниками: щільність складення; вміст агрономічно цінних агрегатів; вміст водотривких агрегатів; водопроникність.

Найбільш поширеним із різновидів агрофізичної деградації є **переуцільнення ґрунту**. При уцільненні відбувається:

- збільшення питомої маси ґрунту;
- зниження загальної і особливо некапілярної пористості.
- затримання росту кореневої системи, коли зменшується загальна маса коренів і проникнення коріння в орні і підорні шари ґрунту,
- зменшення вологозабезпеченості рослин.
- погіршення водно-фізичних властивостей: вологоємності, швидкості вбирання поливної води, зменшення водопроникності
- погіршення аерації і біологічних процесів,
- посилення поверхневого стоку води і змиву дрібнозему.
- погіршення поживного режиму ґрунту;
- зниження урожайності та якості сільськогосподарської продукції.

Найчастіше оцінку щільності ґрунту дають за Н. А. Качинським, яка наведена у табл.1.

### 1.Оцінка щільності складення суглинкових і глинистих ґрунтів (за Н.А. Качинським)

Щільність складення, г/см <sup>3</sup>	Оцінка
< 1,0	Ґрунт розпушений або збагачений органічною речовиною
1,0–1,1	Типові величини для свіжозораного ґрунту
1,2	Рілля уцільнена
1,3-1,4	Рілля сильно уцільнена
1,4-1,6	Типові величини для підорних горизонті різних ґрунтів
1,6-1,8	Сильно уцільнені ілювіальні горизонти, переважно підзолистих ґрунтів і солодей

Структура ґрунту є одним із головних факторів її родючості. Внаслідок дії на ґрунт вищезазначених чинників агрофізичної деградації, погіршується його структурний стан.

**Структурність** - здатність ґрунту розпадатися на окремість різного розміру та форми. **Структурою** називаються ці самі окремість (грудки, зерня, горіхи, брили, призми та ін.), що складаються з механічних елементів, зцементованих між собою. Оскільки будь-яка структурна окремість (агрегат) складається із скріплених (зцементованих) між собою механічних елементів, то структура (як властивість) спостерігається лише в суглинкових та глинистих ґрунтах. У піщаних і супіщаних ґрунтах механічні елементи звичайно перебувають у частково розділеному стані.

## 2. Оптимальні значення щільності ґрунту для зернових культур (А.М. Малієнко, 1989)

Природна зона	Ґрунт	Культура	Інтервал щільності, г/см <sup>3</sup>
Полісся	Дерново-підзолистий середньосуглинковий	Зернові колосові	1,1–1,4
		Кукурудза	1,1–1,2
	Дерново-підзолистий легкосуглинковий	Зернові колосові	1,25–1,35
		Кукурудза	1,1–1,3
Лісостеп	Сірий опідзолений важко- і середньосуглинковий	Зернові колосові	1,05–1,3
		Кукурудза	1,0–1,3
	Сірий опідзолений легкосуглинковий	Зернові колосові	1,1–1,3
	Чорнозем типовий і опідзолений легкосуглинковий	Зернові колосові	1,1–1,3
		Кукурудза	1,0–1,25
		Гречка	1,2–1,3
		Просо	1,2–1,4
Горох	1,12–1,35		

## 3. Оцінка структурного стану ґрунтів

Вміст агрегатів 0,25-10 мм, % від маси ґрунту	Структурний стан
Більше 80	Відмінний
80-60	Добрий
60-40	Задовільний
40-20	Незадовільний
Менше 20	Поганий

Для оцінки структурного стану ґрунту використовують наступні показники. За даними сухого просіювання (за М. Саввіновим) розраховують коефіцієнт структурності:

$$K_{ст} = \frac{A}{B},$$

де  $K_{ст}$  – коефіцієнт структурності;

$A$  – сума розміром від 0,25 до 10 мм, %;

$B$  – сума агрегатів менше 0,25 і більше 10 мм, %.

Проте важливим є не лише загальна кількість агрономічно цінних агрегатів, але і їх стійкість до розмивання. У табл.4 наведено оцінку структури ґрунту за вмістом водотривких агрегатів.

За результатами мокрого просіювання визначають критерій водостійкості за формулою:

$$K_v = \frac{C}{C_{вв}} \cdot 100,$$

де  $K_v$  – критерій водостійкості, %;

$C$  – вміст структурних фракцій у ґрунті розміром від 1 до 0,25 мм, отриманих при сухому просіюванні, %;

$C_{вв}$  – вміст водостійких агрегатів розміром від 1 до 0,25 мм, % .

#### 4.Оцінка структурного стану ґрунтів за вмістом водостійких агрегатів

Сума водотривких агрегатів розміром понад 0,25 мм, % від маси ґрунту	Водостійкість агрегатів
Менше 10	Відсутня
10-20	Незадовільна
20-30	Недостатньо задовільна
30-40	Задовільна
40-60	Добра
60-75	Відмінна
Понад 75	Надмірно висока

**Завдання 3.** Аналіз даних ґрунтового обстеження на предмет оцінювання ступеня деградованості ґрунтів за фізичними параметрами.

**Завдання 4.** Розрахунок показників структурного стану ґрунту.

**Завдання 5.** Порівняльна характеристика цілинних та орних ґрунтів за фізичними властивостями.

#### Тема 4. ДЕГУМІФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ

##### Контрольні питання

1. Причини дегуміфікації ґрунтів
2. Посилення мінералізації гумусу унаслідок підвищення інтенсивності обробітку ґрунту
3. Внесення незбалансованих норм мінеральних добрив, використання біологічно активних препаратів і пестицидів
4. Недотримання оптимального співвідношення між внесеними органічними і мінеральними добривами
5. Насичення сівозміни високоінтенсивними культурами
6. Посилення процесів водної ерозії і дефляції
7. Забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунтах

Стабільність родючості ґрунту і продуктивності земель залежить від динамічної рівноваги між процесами гуміфікація та мінералізації органічної речовини. При цілинному ґрунтоутворенні гуміфікації переважає над мінералізацією і відбувається поступове накопичення органічної речовини ґрунту, вміст якої за певних умов стабілізується. Інший напрям процесів гумусоутворення відмічається в орних землях.

Теоретичною основою відновлення родючості в цілому і, конкретно, гумусу ґрунту є землеробські закони повернення і оптимуму. Тільки виконуючи закон повернення можна розраховувати на відновлення гумусу в ґрунтах, причому найперше це стосується внесення органічних добрив в будь-який формі (солома, гній, стебла, рослинні рештки, торфокомпости і ін.), а потім і збалансованих мінеральних добрив. На ефективність трансформації органічних добрив у гумус впливає інтенсивність обробітку ґрунту, кількість внесених мінеральних добрив і їх співвідношення, використання пестицидів і біохімічно-активних препаратів, спосіб загортання орґано-мінеральних добрив, тобто технологія вирощування культури.

Чесняк Г. Я. розробив нормативи мінералізації гумусу під кожною культурою сівозмінні, які є орієнтовними показниками при розрахунках балансу гумусу.

Баланс у перекладі з французького – *balance* – значить систему показників, які характеризують яєсь явище шляхом порівняння, або протиставлення окремих його сторін. У ґрунтознавстві баланс гумусу визначають як різницю між кількістю його утворення у ґрунті і втрат за певний період. Він може бути трьох типів:

Бездефіцитний – втрати гумусу поновлюються його новоутворенням;

Позитивний – приріст кількості гумусу перевищує його втрати;

Дефіцитний – втрати гумусу перевищують його новоутворення.

Баланс гумусу у ґрунті, згідно методики ННЦ „Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н.Соколовського”, слід розраховувати для умов сівозмінні, господарства, району за формулою:

$$B_{\text{с}} = \frac{П_1 + П_2}{L} - \frac{P}{L} \quad (1)$$

де  $B_{\text{с}}$  – середньорічний баланс гумусу у ґрунті на одному гектарі за ротацію сівозмінні, т/га;

$П_1$  – кількість новоутвореного гумусу у ґрунті за ротацію сівозмінні за рахунок рослинних решток, т/га;

$П_2$  - кількість новоутвореного гумусу у ґрунті за ротацію сівозмінні за рахунок органічних добрив, т/га;

$P$  - загальна кількість гумусу, який мінералізується за ротацію сівозмінні, т/га;

$L$  - тривалість ротації, років.

Практично у прибутковій статті враховується тільки поповнення вуглецю з рослинними решками (пожнивно-кореневими) та органічними добривами. Інші джерела поповнення гумусу у ґрунті не враховуються.

Для розрахунку кількості новоутвореного гумусу з рослинних решток ( $P_1$ ) користуються відповідними коефіцієнтами гуміфікації рослинних решток і гною у ґрунті. Ці коефіцієнти показують, яка кількість гумусу утворюється з рослинних решток, що розкладаються, та гною (табл. 1).

### 1. Коефіцієнти гуміфікації рослинних решток та гною у ґрунті (за Г.Я.Чесняком та О.М.Ликовим)

№ п/п	Сільськогосподарські культури	Коефіцієнти гуміфікації
<b>ЧОРНОЗЕМИ</b>		
1.	Буряки цукрові та кормові	0,10
2.	Озима пшениця, озиме жито на зерно	0,20
3.	Кукурудза на зерно	0,20
4.	Ячмінь, овес, яра пшениця, просо, сорго	0,22
5.	Гречка, вика, соя, однорічні трави, вико-овес, горох	0,23
6.	Озима пшениця на зелений корм	0,13
7.	Картопля, овочі, баштанні, гарбузи	0,13
8.	Соняшник	0,14
9.	Кукурудза на силос, силосні	0,17
10.	Люцерна, еспарцет та інші багаторічні трави	0,25
11.	Гній (суха речовина)	0,23
<b>ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТІ ҐРУНТИ</b>		
1.	Зернові, зернобобові, багаторічні трави, льон	0,25
2.	Кукурудза на силос, силосні	0,15
3.	Картопля, кормові і цукрові буряки	0,08
4.	Зелені добрива	0,25
5.	Гній (суха речовина)	0,30

Оскільки кількість рослинних решток не має прямої залежності від рівня врожаю, то для розрахунку використовують рівняння регресії (табл.2,3),

де  $x$  – кількість поверхневих рослинних решток, т/га;  
 $z$  – кількість корневих рослинних решток, т/га;  
 $y$  – урожайність основної продукції культури, ц/га.

### 2. Рівняння регресії визначення маси рослинних решток за урожайністю основної продукції сільськогосподарських культур, що вирощуються на чорноземах (за Г.Я.Чесняком)

№ п/п	Культури	Рештки	
		поверхневі	кореневі
1.	Озима пшениця, озиме жито	$x=0,32y + 13,5$	$z=0,71y + 10,0$
2.	Ячмінь, яра пшениця	$x=0,29y + 6,8$	$z=0,54y + 9,3$

3.	Овес	$x=0,19y + 14,8$	$z=0,42y + 8,4$
4.	Просо, сорго	$x=0,50y + 7,4$	$z=0,57y + 12,6$
5.	Гречка, мак	$x=0,28y + 8,5$	$z=0,65y + 11,5$
6.	Кукурудза на зерно	$x=0,20y + 1,6$	$z=0,83y + 7,2$
7.	Горох, вика, соя	$x=0,12y + 4,5$	$z=0,36y + 8,9$
8.	Соняшник	$x=0,41y + 3,2$	$z=1,16y + 4,9$
9.	Цукрові буряки	$x=0,005y+ 2,8$	$z=0,06y + 5,7$
10.	Кормові буряки	$x=0,003y+ 2,4$	$z=0,05y + 5,2$
11.	Кукурудза на силос, силосні	$x=0,006y+ 5,7$	$z=0,10y + 13,5$
12.	Багаторічні трави (сіно)*	$x=0,12y + 5,9$	$z=1,02y + 4,7$
13.	Картопля, овочі, баштанні, гарбузи	$x=0,068y+ 0,5$	$z=0,07y + 8,9$
14.	Однорічні трави, вико-вівсяна суміш (сіно)*	$x=0,12y + 6,8$	$z=0,50y + 13,3$

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

### 3.Рівняння регресії визначення маси рослинних решток за урожайністю основної продукції сільськогосподарських культур, що вирощуються на дерново-підзолистих ґрунтах (за Ф.І.Левіним, 1977)

№	Культура	Урожайність, ц/га	Рештки	
			поверхневі	кореневі
1.	Озиме жито	10 - 25	$x=0,3y + 3,2$	$z=0,6y + 8,9$
		26 - 40	$x=0,2y + 6,3$	$z=0,6y + 13,9$
2.	Озима пшениця	10 - 25	$x=0,4y + 2,6$	$z=0,9y + 5,8$
		26 - 40	$x=0,1y + 8,9$	$z=0,7y + 10,2$
3.	Ярий ячмінь	10 - 20	$x=0,4y + 1,8$	$z=0,8y + 6,5$
		21 - 35	$x=0,09y+ 7,8$	$z=0,4y + 13,4$
4.	Овес	10 - 20	$x=0,3y + 3,2$	$z=1,0y + 2,0$
		21 - 35	$x=0,15y + 6,1$	$z=0,4y + 16,0$
5.	Горох	5 - 20	$x=0,14y + 3,5$	$z=0,66y+ 7,5$
		21 - 30	$x=0,20y + 1,7$	$z=0,37y+12,9$
6.	Гречка	5 - 15	$x=0,25y+ 4,3$	$z=1,10y + 5,3$
		16 - 30	$x=0,20y + 5,2$	$z=0,54y+14,1$
7.	Картопля	50 - 200	$x=0,04y + 1,0$	$z=0,07y+ 3,5$
		201 - 350	$x=0,03y+4,1$	$z=0,06y+ 5,4$
8.	Цукрові буряки	100 - 200	$x=0,023y+0,8$	$z=0,07y+ 3,5$
		201 - 400	$x=0,023y+2,3$	$z=0,06y+ 5,4$
9.	Кормові буряки	50 - 200	$x=0,013y+1,0$	$z=0,05y+ 5,5$
		201 - 400	$x=0,003y+2,4$	$z=0,05y+ 5,2$
10.	Льон	3 - 10	---	$z=1,3y + 9,4$
11.	Силосні (без кукурудзи)	100 - 200	$x=0,04y+4,0$	$z=0,09y+ 7,0$
12.	Кукурудза на силос	100 - 200	$x=0,03y + 3,6$	$z=0,12y + 8,7$
		201 - 350	$x=0,02y + 5,0$	$z=0,08y+16,2$
13.	Однорічні трави, вика	10 - 40	$x=0,13y + 6,0$	$z=0,07y + 7,5$
14.	Багаторічні трави (сіно)*	40 - 60	$x=0,10y+10,0$	$z=1,0y + 15,0$



15.	Горох + овес	10 - 40	$x=0,20y + 6,0$	$z=0,8y + 11,0$
-----	--------------	---------	-----------------	-----------------

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

### Приклад розрахунку кількості новоутвореного гумусу під окремою культурою

Для розрахунку кількості новоутвореного гумусу, наприклад під озимою пшеницею в зоні розповсюдження чорноземів, треба спочатку визначити кількість рослинних решток під цією культурою. Припустимо, що урожайність озимої пшениці склала 42ц/га. Користуючись рівнянням регресії (табл.2)  $x=0,32y+13,5$ , обчислимо кількість поверхневих решток:

$$X = 0,32 \times 42 + 13,5 = 26,94$$

Кількість кореневих решток визначають за рівнянням  $z=0,71y + 10,0$ :

$$Z = 0,71 \times 42 + 10,0 = 39,82$$

Загальна кількість рослинних решток, які залишаються після збирання озимої пшениці, дорівнює:

$$26,94 + 39,82 + 66,76 \text{ (ц/га) або } 6,7 \text{ (т/га)}$$

Для визначення кількості новоутвореного гумусу у ґрунті під озимою пшеницею необхідно помножити загальну кількість рослинних решток, що утворилися під даною культурою, на коефіцієнт гуміфікації (табл.1):

$$6,7 \times 0,20 + 1,34 \text{ (т/га)}$$

Так визначається прибуткова стаття балансу гумусу по кожній культурі сівозміни.

Величина новоутвореного гумусу за ротацію сівозміни розраховується за формулою:

$$П_1 = G_1 \times K_1 + G_2 \times K_2 + \dots \dots \dots G_n \times K_n \quad (2)$$

де  $П_1$  – кількість новоутвореного гумусу за ротацію сівозміни, т/га;

$G_1-G_n$  – кількість рослинних решток, що залишаються окремими сільськогосподарськими культурами, т/га;

$K_1-K_n$  – коефіцієнти гуміфікації рослинних решток окремих сільськогосподарських культур сівозміни.

При розрахунку балансу гумусу на еродованих ґрунтах вихід решток коренів під багаторічними травами рівняється третині їх виходу на вирівняних ділянках (z:3).

Збільшення вмісту гумусу у ґрунті за ротацію сівозміни за рахунок використання гною ( $П_2$ ) встановлюється шляхом множення кількості сухої речовини гною, внесеного у ґрунт за ротацію сівозміни, на коефіцієнт гуміфікації (K). Формула для розрахунку має вигляд:

$$П_2 = H \times 0,25 \times K \quad (3)$$

де  $П_2$  – збільшення вмісту гумусу у ґрунті за рахунок внесення гною, т/га;

H – кількість внесеного гною за ротацію сівозміни, т/га;

0,25 – коефіцієнт перерахунку на суху речовину;

К – коефіцієнт гуміфікації гною.

Якщо у формулі величину коефіцієнта гуміфікації сухої речовини гною (0,23) помножити на величину коефіцієнта перерахунку гною на суху речовину, то вона прийме наступний вигляд:

$$P_2 = H \times 0,25 \times K = H \times 0,25 \times 0,23 = H \times 0,058 \quad (4)$$

Якщо в господарствах використовують інші види органічних добрив, то перерахунок на підстилочний гній ведуть за допомогою додаткових коефіцієнтів:

1. Підстилочний гній (вологість до 77%) - 1,00
2. Тверда фракція безпідстилочного гною - 1,00
3. Безпідстилочний напіврідкий гній (вологість 90-93%) - 0,50
4. Рідкий гній - 0,25
5. Гноєві стоки (вологість більш 97%) - 0,10
6. Торфогноєвий компост - 1,20
7. Торфопослідний компост - 1,30
8. Пташиний послід підстилочний (вологість до 65%) - 1,20
9. Пташиний послід напіврідкий (вологість 80-90%) - 0,65
10. Солома (з додаванням 8-12 кг/т азоту) - 3,40
11. Сапрпель (вологість до 60%) - 0,25
12. Сидеральні добрива (природна вологість) - 0,25

Загальні втрати гумусу у ґрунті за ротацію сівозміни визначаються за величиною його мінералізації під окремими культурами (табл.4).

#### 4. Середньорічні величини мінералізації під окремими сільськогосподарськими культурами (за Г.Я.Чесняком та В.І.Матвєєвою)

№ п/п	Культура	Величина мінералізації гумусу, т/га (Р)
<b>ЧОРНОЗЕМИ</b>		
1.	Чорний пар	2,00
2.	Вика, горох, соя	1,50
3.	Озима пшениця на зерно	1,35
4.	Озима пшениця на зелений корм	1,24
5.	Однорічні трави, просо, сорго	1,10
6.	Цукрові буряки	1,59
7.	Кукурудза на зерно	1,56
8.	Коренеплоди	1,60
9.	Кукурудза на силос, силосні	1,47
10.	Ячмінь	1,23
11.	Овес	1,20
12.	Яра пшениця, гречка, вико-вівсяна суміш	1,10
13.	Картопля, баштанні, гарбузи	1,61

14.	Соняшник	1,39
15.	Багаторічні трави (люцерна, еспарцет, конюшина)	0,60
<b>ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТІ ҐРУНТИ</b>		
1.	Зернові (пшениця, жито, ячмінь, овес)	0,70
2.	Льон	0,90
3.	Картопля	1,40
4.	Цукрові буряки	1,50
5.	Кормові буряки, овочі	1,70
6.	Кукурудза на силос	1,25
7.	Однорічні трави на сіно	0,70
8.	Багаторічні трави (люпин, конюшина)	0,70

Якщо у сівозміні є збірні поля, то для кожного з них слід визначати середньозважений баланс гумусу за формулою:

$$B_{\text{зг}} = \frac{B_1 \times S_1 + B_2 \times S_2 + \dots + B_n \times S_n}{S_{\text{зг}}} \quad (5)$$

де  $B_{\text{зг}}$  – баланс гумусу у ґрунті на збірному полі, т/га;  
 $B_1, B_2, \dots, B_n$  – баланс гумусу у ґрунті на окремій ділянці поля, т/га;  
 $S_1, S_2, \dots, S_n$  – площа окремих ділянок поля, га;  
 $S_{\text{зг}}$  – загальна площа поля, га.

Визначення мінімальної норми органічних добрив на 1 га сівозмінної площі, яка забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, проводиться за формулою:

$$H_{\text{г}} = H_1 + \frac{B_{\text{г}}}{0,058} \quad (6)$$

де  $H_{\text{г}}$  – мінімальна норма гною, яка забезпечує бездефіцитний баланс гумусу, т/га;  
 $H_1$  – норма гною на 1 га сівозмінної площі, яка використовувалась у сівозміні, т/га;  
 $B_{\text{г}}$  – баланс гумусу на 1 га сівозмінної площі, т/га;  
0,058 – кількість гумусу, яка утворюється з 1 т гною, т

Загальний розрахунок балансу гумусу, норми органічних добрив, для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу доцільно проводити за формою табл.5. (додаток 4).

### Завдання до самостійної роботи

**Завдання 1.** Розрахувати баланс гумусу у ґрунті сівозміни (додаток Б)

**Завдання 2.** Розробити заходи щодо забезпечення бездефіцитного балансу гумусу у ґрунті сівозміни.

## Тема 5. ХІМІЧНА МЕЛІОРАЦІЯ Й ОКУЛЬТУРЮВАННЯ ҐРУНТІВ

### Контрольні питання

1. Кислотність ґрунту, її види
2. Лужність ґрунту. Шляхи утворення соди у ґрунті
3. Хімічна меліорація кислих ґрунтів
4. Хімічна меліорація лужних ґрунтів

**Кислотність ґрунтів** визначається як їх здатність підкислювати ґрунтовий розчин або сольові розчини (витяжки з ґрунту) внаслідок наявності у складі ґрунту кислот, а також обмінних іонів водню та катіонів (передусім  $Al^{3+}$ ), що утворюють при їх витисненні гідролітично кислі солі.

Реакція ґрунту зумовлена наявністю та співвідношенням у ґрунтовому розчині водневих ( $H^+$ ) і гідроксильних іонів ( $OH^-$ ) і в класичному вигляді характеризується показником рН — від'ємним логарифмом активності іонів водню в розчині. Залежно від складу розчинених речовин і характеру їх взаємодії з твердими фазами ґрунту, якими визначається співвідношення між концентраціями водневих і гідроксильних іонів у ґрунтовому розчині, ґрунти можуть мати нейтральну ( $pH = 7$ ), кислу ( $pH < 7$ ) або лужну ( $pH > 7$ ) реакцію.

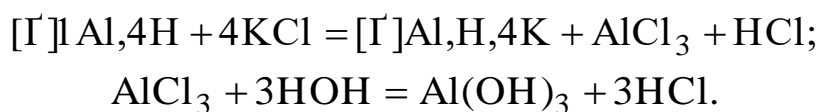
Розрізняють *актуальну* (активну) і *потенційну* кислотність ґрунтів залежно від того, під час яких взаємодій вона виявляється та вимірюється.

*Актуальна кислотність* зумовлена присутністю протонів ( $H^+$ ) у ґрунтовому розчині, активність яких залежить від властивостей (іонної сили) розчину, здатних впливати на коефіцієнт активності іону  $H^+$ . Актуальна кислотність ґрунту вимірюється при його взаємодії з дистильованою водою [ $pH_{H_2O}$ ] при розбавленні 1 : 2,5 і 1 : 25 для торф'яників або в пасті. Значно поширеним є вимірювання рН в ґрунтовому розрізі, за якого в натуральний ґрунт занурюють скляний електрод з  $H^+$ -функцією. Такий спосіб вимірювання актуальної кислотності особливо придатний при стеженні за динамікою біохімічних процесів, але з цієї ж причини (мінливість рН) виміри в природній обстановці є непридатними для типової (стандартної) характеристики цього параметра. Актуальну кислотність можна вимірювати також колориметрично або титруванням.

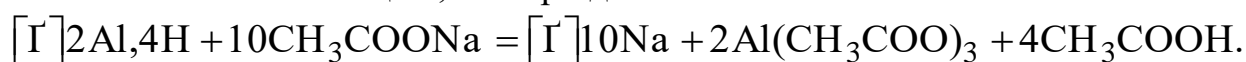
*Потенційну кислотність* визначають іонами  $H^+$  та  $Al^{3+}$ , які знаходяться в твердих фазах ґрунту, підкислюючи ґрунтовий розчин у результаті обмінних реакцій при підвищенні в ньому концентрації електролітів (у тому числі і при внесенні мінеральних добрив). Тобто ґрунт при взаємодії з розчинами солей виявляє себе як слабка кислота. Кисла реакція сольових витяжок з ґрунтів пояснюється появою в розчині витиснених з ГВК іонів водню (гідроксонію  $H_3O^+$ ), а також результатами взаємодії з водою молекулярних кислот і гідратованих катіонів, які поведуть себе, як кислоти.

Залежно від характеру взаємодіючого з ґрунтом розчину розрізняють дві форми потенційної кислотності — *обмінну* та *гідролітичну*.

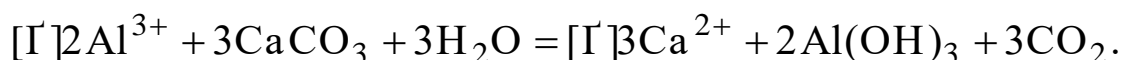
*Обмінна кислотність* виявляється при взаємодії з ґрунтом розчинів нейтральних солей. При цьому відбувається еквівалентний обмін катіону нейтральної солі на іони водню, алюмінію та інших катіонів ГВК:



*Гідролітична кислотність* ( $H_{\Gamma}$ ) визначають титруванням кислоти, яка виділяється при взаємодії ґрунту з розчином гідролітично лужної солі (утвореної сильною основою та слабкою кислотою). Для визначення  $H_{\Gamma}$  використовують 1 н. розчин  $\text{CH}_3\text{COONa}$  з рН 8,2. Реакція відбувається аналогічно наведеній вище, але при дії ацетату натрію величина кислотності виявляється значно вищою, ніж при дії  $\text{KCl}$ :



Кислотність ґрунтів знижують, застосовуючи всілякі меліоранти, найчастіше осадові породи, складені переважно кальцитом  $\text{CaCO}_3$ , доломітом  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ , у тому числі доломітизовані вапняки, мергелі (глинисто-карбонатні породи, які містять 50 – 70% карбонатів), вапнякові туфи, відходи промисловості — дефекат, доменні та інші шлаки, діючою речовиною яких є  $\text{CaCO}_3$ . Карбонат кальцію не має жодних протипоказань щодо його застосування для зниження ґрунтової кислотності при здійсненні національних програм підвищення родючості ґрунтів та їх окультурювання. В разі внесення його в кислі ґрунти відбуваються реакції:



Потрібну для зниження кислотності кількість  $\text{CaCO}_3$  розраховують різними способами, у тому числі й за величиною  $H_{\Gamma}$  за формулою

$$P_{\text{CaCO}_3} = H_{\Gamma} \cdot 5hd,$$

де  $P_{\text{CaCO}_3}$  — доза вапна в т/га,

$h$  — глибина орного шару в м;

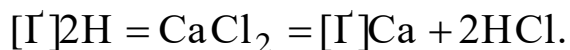
$d$  — об'ємна маса орного шару;

5 — коефіцієнт переведення мг-екв  $\text{CaCO}_3$  в т/га.

При параметрах 20 см глибини і 1,5 — об'ємної маси формула спрощується до  $P_{\text{CaCO}_3} = 1,5 H_{\Gamma}$ . При цьому кожен 1 мг-екв  $H_{\Gamma}$  потребує для нейтралізації 1,5 т/га  $\text{CaCO}_3$ .

Розрахунок доз вапна по  $H_{\Gamma}$  має певні недоліки: 1) не враховує специфіку вирощування культур (табл.2); 2) опирається на параметр  $H_{\Gamma}$ ,

отриманий при взаємодії ґрунту з розчином 1 н.  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , а в ґрунт вносять порошок  $\text{CaCO}_3$ ; 3) умовність самого розрахунку  $H_T$  із застосуванням коефіцієнта 1,75 на повноту реакції ґрунту з ацетатом натрію. Є й інші способи розрахунку доз вапна, серед яких варто згадати оригінальний метод О.М. Гринченка, оснований на донасиченні кальцієм ненасичених ним ґрунтів (не лише кислих, а й солонцюватих, через що цей метод є універсальним):

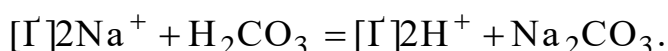


**Лужність ґрунту** здебільшого породжується наявністю в них гідролітично лужних солей слабких кислот і сильних основ: карбонатів і гідрокарбонатів лужних та лужноземельних елементів, силікатів, алюмосилікатів, гуматів і фульватів натрію.

Розрізняють актуальну та потенційну лужність ґрунту.

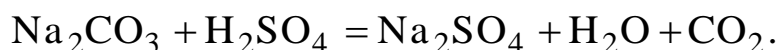
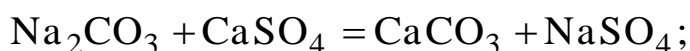
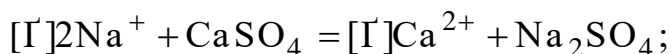
*Актуальна лужність* зумовлюється наявністю в ґрунтовому розчині гідролітично лужних солей, при дисоціації яких утворюється в значних кількостях іон  $\text{OH}^-$ . При характеристиці актуальної лужності (мг-екв/100 г ґрунту) ґрунтових розчинів, а також природних (у тому числі й підґрунтових) вод виділяють за величинами рН такі її види: загальну лужність (титрують кислотою у водній витяжці з метилоранжем), лужність від нормальних карбонатів (з фенолфталеїном), лужність від гідрокарбонатів.

*Потенційна лужність* виявляється в ґрунтах, що мають у своєму ГВК увібраний  $\text{Na}^+$ , який за певних умов може переходити в ґрунтовий розчин і реагувати з вугільною кислотою з утворенням *соди*:



Ґрунти, в яких з'являється сода, мають рН водної витяжки 10 і навіть більше. Уже в разі її вмісту в 0,001 – 0,05% спостерігається різке зниження ґрунтової родючості з причини високої токсичності соди для переважної більшості рослин.

Для хімічної меліорації лужних ґрунтів застосовують внесення гіпсу та нітратів кальцію, а також меліорантів, які містять гіпс (глиногіпс), сульфатну кислоту, сульфат заліза, сірку тощо.



При цьому дуже доречним буде подальше промивання від солей в разі штучного дренажу. Якщо поєднати усунення лужності ґрунтів з утилізацією кислих промислових відходів (фосфогіпсу, залізного купоросу тощо), це може перетворитись на сучасні моделі екологізованого земле- і природокористування.

Норму гіпсу розраховують диференційовано для різних ґрунтів солонцевого ряду, враховуючи при цьому насиченість ГВК кальцієм, наявність вільної соди, ступінь солонцюватості, присутність увібраного магнію тощо. Наприклад, для високогумусних солонців півдня України, в яких найбільш активна частина Na, зв'язаного з гумусовими речовинами, становить 50 %, застосовують формулу:

$$G = 0,086 \cdot 0,5 \cdot Na \cdot hd,$$

- де  $G$  — доза гіпсу (т/га),  
 $0,086$  — маса 1 ммоль,  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$  (в мг-екв);  
 $0,5$  — 5% обмінного Na, які необхідно залишити;  
 $Na$  — вміст обмінного Na (мг-екв/100 г ґрунту);  
 $h$  — глибина меліорованого шару,  
 $d$  — об'ємна маса ґрунту (щільність складення).

### 1. Діапазон оптимальних рН<sub>водн</sub> для сільськогосподарських культур і мікроорганізмів

Культура	рН	Культура	рН
Гриби	3,0	Виноград, вишня, груша, яблуня, слива, персик, грестиця, капуста листовая, огірки, ріпа, пастернак	6,0 – 8,0
Журавлина	4,0 – 5,0		
Рис	4,0 – 6,0		
Чайний кущ, люпин	4,5 – 6,0		
Бруква, ріпак	4,7 – 5,5	Пшениця яра, ячмінь, бавовник	6,0 – 7,5
Гречка	4,7 – 7,5		
Картопля	5,0 – 5,5	Буряк кормовий	6,2 – 7,0
Суниця, малина	5,0 – 6,0	Томати	6,3 – 6,7
Тимофіївка	5,0 – 6,5	Пшениця озима	6,3 – 7,6
Редиска	5,0 – 7,3	Цибуля	6,4 – 7,9
Овес	5,0 – 7,7	Шпинат	6,5 – 7,0
Китник, квасоля	5,3 – 6,0	Соя	6,5 – 7,5
Серадела	5,4 – 6,5	Нітрифікатори та денітрифікатори, азотофіксатори	6,5 – 7,8
Льон	5,3 – 6,5		
Капуста цвітна	5,5 – 6,6		
Морква	5,5 – 7,0	Мак	6,8 – 7,2
Сочевиця	5,5 – 7,2	Горіх грецький	6,8 – 8,0
Просо, жито	5,5 – 7,5	Ячмінь, райграс	6,8 – 7,5
Вика	5,7 – 6,5	Костриця, буряк цукровий	7,0 – 7,5
Салат, турнепс, селера	6,0 – 6,5		
Соняшник	6,0 – 6,8	Коноплі	7,1 – 7,4

### 2. Чутливість с.-г. культур до кислотності орного шару (за даними БілНДІГА)

Чутливість до кислотності	Оптимум рН	Культура	Потреба у вапнуванні (реакція на нього)
Найбільша	5,8 – 7,5	Люцерна, конюшина, буркун,	Першочергова

		сочевиця, мак, озима пшениця, просо, костриця, грястиця, райграс, коноплі, часник, селера, смородина	
Помірна	5,3 – 6,0	Кукурудза, пшениця, вика, ячмінь, горох, огірки, бруква, турнепс, гарбузи, костриця, слива, яблуна, суніці	Помірна (добра)
Мала	4,5 – 6,0	Жито, овес, тимофіївка, гречка, груша	Помірна (позитивна)
Толерантна до помірної	4,5-5,7	Льон, картопля, люпин, помідори, морква	Індиферентна (хвороблива на дисбаланс Са : К : Mg : В)
Толерантна до підвищеної	4,5 – 5,0	Щавель, серадела, агрус	Відсутня (негативна)

### 3. Прибавки врожаю різних культур від вапнування кислих ґрунтів, ц/га

Культура	Сильнокислі рН < 4,5	Середньокислі рН 4,6 – 5,0	Слабокислі рН 5,1 – 5,5
Озимі зернові	4 – 7	3 – 4	1,0 – 1,5
Ярі	3 – 5	2 – 3	0,5 – 1,0
Зернобобові	3 – 5	2 – 3	0,5 – 1,0
Кукурудза	40 – 50	30 – 40	20 – 25
Цукрові буряки	50 – 60	30 – 40	20 – 25
Кормові буряки	80 – 100	60 – 70	50 – 55
Кормова капуста	50 – 55	30 – 40	20 – 25
Столова капуста	50 – 60	40 – 45	25 – 35
Морква	40 – 50	30 – 40	15 – 20
Конюшина (сіно)	10 – 20	8 – 10	3 – 5

### Завдання до самостійної роботи

**Завдання 1.** Вивчити методи визначення потреби ґрунтів у кальції та розрахунку норм внесення меліорантів.

**Завдання 2.** Користуючись даними завдань (додаток В) визначити норми внесення меліорантів.



## Змістовий модуль 1. Родючість ґрунтів.

### Фактори її формування. Управління ґрунтовою родючістю

**Орієнтовний перелік тем індивідуальних завдань** (рефератів та описових завдань)

1. Навести і подати науково обґрунтоване оцінювання наявної структури земельних ресурсів України. Розробити проект оптимальної структури зазначених ресурсів.
2. Охарактеризувати продуктивність сільськогосподарських земель за ґрунтово-кліматичними провінціями України.
3. Описати сутність закону спадної родючості Тюрго-Мальтуса та викласти сучасні погляди громадської та наукової думки щодо його етичного та наукового змісту.
4. Користуючись нормативно-правовою документацією, описати і дати кваліфіковане тлумачення питанням охорони ґрунтів у Земельному кодексі України:
  - Закону України “Про охорону земель”;
  - юридичній відповідальності за нераціональне використання земельних ресурсів;
  - на основі аналітичного огляду літератури і статистичних даних описати стан поширення деградаційних процесів по регіонах і областях України.

## Змістовий модуль 2. Охорона ґрунтів від ерозії і фізичної деградації

### Орієнтовний перелік тем індивідуальних завдань

1. Описати сутність, методика та досвід натурного моделювання водно-ерозійних процесів.
2. На основі аналітичного огляду літератури описати сутність дефляції ґрунтів. Викласти історію дослідження та досвід боротьби із дефляцією ґрунтів.
3. Навести і науково обґрунтувати проблему переущільнення ґрунтів - поширення, причини, наслідки та методи запобігання.

## Змістовий модуль 3. Охорона ґрунтів від біологічної, хімічної та фізико-хімічної деградації

### Орієнтовний перелік тем індивідуальних завдань

1. Користуючись результатами агрохімічного обстеження ґрунтів України останніх трьох турів, навести динаміку вмісту гумусу і рухомих форм головних елементів живлення рослин.
2. Описати сучасний стан забруднення ґрунтів України радіоактивними речовинами і подати прогноз його трансформації.
3. Назвати площу кислих земель в Україні, викласти сучасні теорії щодо їх можливого використання.
4. Визначити площі солонцевих комплексів ґрунтів Південного і Сухого

Степу. Розробити план меліоративних заходів, викласти їх господарче значення.

5. Визначити кризові регіони щодо забруднення техногенними речовинами в Україні. Описати особливості їх хімічного складу, розробити заходи з поліпшення якості цих земель.

#### *Змістовий модуль 4. Рекультивация і моніторинг ґрунтів*

##### ***Орієнтовний перелік тем індивідуальних завдань***

1. Описати на прикладі конкретного регіону порядок використання земель, що виводяться з інтенсивного сільськогосподарського виробництва.
2. Викласти на прикладі конкретного регіону сутність рекультивации земель під час видобування торфу.
3. Назвати нормативно-правові документи та викласти їх сутність з охорони та використання родючого шару ґрунту під час проведення робіт, які призводять до порушення ґрунтів.
4. Описати сутність агрохімічного моніторингу ґрунтів. Визначити його мету, показники та методику обстеження.
5. Описати сутність методів дистанційного зондування для ґрунтового моніторингу, зазначити умови їх використання.

## **5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

Контроль знань, умінь і навичок студентів – невід’ємна складова педагогічного процесу та форма зворотного зв’язку при вивченні курсу «Охорона ґрунтів і відновлення їх родючості» використовуються такі види контролю: 1) поточний; 2) періодичний (проміжний); підсумковий.

Поточний контроль – контроль рівня знань та вмінь у процесі навчання, який проводиться на лекціях, лабораторно-практичних заняттях. Його види та форми:

- **Експрес опитування** – опитування на засвоєння попередньої лекції (на початку чергової лекції); опитування під час лекції на розуміння її суті; контроль за засвоєнням матеріалу лекції; співбесіда; програмований контроль знань (картки, вирішення проблемних і ситуаційних завдань, тестування); модульний контроль.
- **Поточний** (проміжний) контроль – це контроль після вивчення розділу, теми змістових модулів. Він включає такі види контролю: контрольні роботи; колоквиуми; тестові опитування; контроль за формуванням практичних умінь і навичок; контроль за умінням вирішувати професійно-орієнтовані завдання.
- **Підсумковий контроль** – це контроль, який здійснюється в кінці вивчення курсу. Це семестровий контроль: курсова робота, комплексні тестові контрольні завдання, семестровий іспит.

### Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота														Курсова робота	Підсумковий тест (іспит)	Сума		
Змістові модулі																		
№ 1 (30 %)				№ 2 (10 %)					№ 3 (25 %)				№ 4 (15 %)			10	20	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16			
3	4	3	3	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5			

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	відмінно
82-89	<b>B</b>	добре
75-81	<b>C</b>	
66-74	<b>D</b>	задовільно
60-65	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Оцінка **«відмінно»** - **90-100 балів** - виставляється студенту, який при відповіді на запитання показав всебічні, систематизовані, глибокі знання програмного матеріалу, правильно та повністю виконав поставлене завдання, уміє грамотно інтерпретувати одержані результати; продемонструвати знання основної і додаткової літератури, передбачені на рівні творчого використання.

Оцінка **«добре»** - **71-89 балів** виставляється студенту, якщо при відповіді на запитання він виявив повне знання програмного матеріалу, передбачене на рівні аналогічного відтворення, правильно виконав поставлене завдання, показав володіння практичними вміннями та навичками, але припустився окремих несуттєвих помилок, які не мають принципового значення.

Оцінка **«задовільно»** - **50-70 балів**. - виставляється, якщо при відповіді на запитання студент виявив повні знання основного програмного матеріалу в обсязі, що необхідний для подальшого навчання і роботи, у цілому справився з поставленим завданням, але при цьому окремими вміннями та навичками володів невпевнено, припустився незначних помилок в арифметичних розрахунках, демонстрував здатність упоратися з виконанням завдань, передбачених програмою на рівні репродуктивного відтворення.

Оцінка **«незадовільно»** - **35-49 балів** - виставляється, якщо при відповіді на запитання студент виявив серйозні прогалини в знаннях

основного матеріалу, зробив принципові помилки, не зміг розв'язати задачу і провести розрахунки тощо.

При визначенні загальної оцінки враховуються, результати поточного, контролю з лабораторних, практичних, семінарських занять, колоквиумів, які відбулися в період, за який проводиться модульний контроль, а також результати захисту індивідуальних завдань та звітів з лабораторних (практичних) робіт, передбачених навчальною програмою з конкретної дисципліни, та самостійної аудиторної й позааудиторної роботи студентів з даної дисципліни.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### *основна*

1. Грунтознавство: підруч. / [Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І. та ін.]; за ред. Д. Г. Тихоненка. – К.: Вища освіта, 2005. – 703с.
2. Меліорація ґрунтів (систематика, перспективи, інновації): колективна монографія [за ред. С. А. Балюка, І. М. Ромащенко, Р. С. Трускавецького].– Херсон: Грінь Д. С., 2015.– 668 с.
3. Оцінка і прогноз якості земель: навчальний посібник/ [Булигін С. Ю., Барвінський А. В., Ачасова А. О., Ачасов А. Б.].– ХНАУ. – Харків, 2008. – 237 с.
4. Охорона ґрунтів і відтворення їх родючості: посібник / Забалуєв В. О., Балаєв А. Д., Тараріко О. Г., Тихоненко Д. Г., Дегтярьов В. В., Тонха О. Л., Піковська О. В.– К., 2013. – 312 с.
5. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства; за ред. В. В. Медведєва, М.В Лісового. – Харків: Штрих, 2001. – 100 с.
6. Практикум з ґрунтознавства: навч. посібник /за ред. Д. Г. Тихоненка і В. В. Дегтярьова. – Вінниця: Нова Книга, 2008. – 448 с.
7. Практикум з ґрунтознавства: навч. посібник /за ред. Д. Г. Тихоненка і В. В. Дегтярьова.– Х.:Майдан, 2009.– 447 с.

### *Допоміжна*

8. Булигін С. Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів: підруч. / С.Ю. Булигін - К. : Урожай, 2005. - 300 с.
9. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999- 2002 рр. : метод, реком. – К., 1998. – 104 с.
10. Вилучення з інтенсивного обробітку малопродуктивних земель та їхнє раціональне використання: метод. реком.; за ред. В.Ф.Сайка. – К. : Аграрна наука, 2000. – 39 с.
11. Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України. – К. : Урожай. 1994.– 333 с.
12. Землеробство в умовах недостатнього зволоження (наукові та практичні висновки). – К. : Аграрна наука, 2000. – 80 с.
13. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення; за ред. С. М. Рижука, М. В. Лісового, Д. М. Бенцеровського. К. :

- 2003.– 64 с.
14. Особливості ведення землеробства в посушливих умовах : метод. реком.– К., 1993.– 16 с.
  15. Охорона водних, ґрунтових та рослинних ресурсів від забруднення важкими металами в умовах зрошення. ВНД 33-5.5-06-99. Держводгосп. – К., 1999.– 26 с.
  16. Про державний контроль за використанням та охороною земель : Закон України // Голос України. – 2003. – 14 серпня. – № 151.
  17. Про охорону земель: Закон України // Урядовий кур'єр, 2003. – 6 серп. – № 144.
  18. Ресурсозберігаючі технології хімічної меліорації ґрунтів в умовах земельної реформи: за ред. Р. С. Трускавецького, С. А. Балюка. – К., 2000. –70 с.
  19. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління; за ред. В.В.Медведева. – К.: Урожай, 1992. – 248 с.
  20. Ромашенко М.І. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення / М. І. Ромашенко, С. А. Балюк. – К. : Світ, 2000. – 114 с.
  21. Сільськогосподарське використання осушуваних земель гумідної зони України: метод. реком. / [Гімбаржевський В. Р., Коваленко Т. М., Шматок В.І. та ін.].– К.: Аграрна наука, 2000. – 75 с.
  22. Тараріко О. Г. Каталог заходів з оптимізації структури агроландшафтів та захисту земель від ерозії / О. Г. Тараріко, В. М. Москаленко. – К. : Фітосоціоцентр, 2002.– 64 с.

### **11. Інформаційні ресурси**

1. Земельний кодекс України [Сторінка "Законодавство України" сайта Верховної Ради України]. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2768-14&p=1238685880848334>

## Завдання для розрахунку потенційної небезпечності ерозії грунтів під впливом дощів

### 1. Кількість опадів не менше 9,5 мм інтенсивністю не менше 0,18 мм/хв (мм) (В)

Передостання цифра номера залікової книжки	Остання цифра номера залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	20	21	18	31	26	29	27	24	34
1	30	18	25	33	24	30	23	30	25	29
2	25	34	22	23	35	28	31	34	25	33
3	30	20	24	22	20	23	32	23	27	22
4	21	31	25	26	22	25	31	29	35	32
5	31	22	32	27	33	34	29	28	27	19
6	20	29	19	32	24	22	32	26	25	23
7	23	21	25	26	21	33	21	35	21	35
8	20	25	27	29	25	25	35	25	24	28
9	30	25	20	35	24	33	27	35	20	31

### 2. Тривалість випадіння дощу кількістю опадів не менше 9,5 мм та інтенсивністю не менше 0,18 мм/хв (хв) (t)

Передостання цифра номера залікової книжки	Остання цифра номера залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	5	11	35	22	11	34	15	24	31
1	37	12	23	44	15	24	33	10	35	19
2	13	25	6	14	33	42	25	15	13	15
3	43	32	41	10	40	48	9	35	45	28
4	7	42	32	43	54	17	18	46	38	50
5	16	18	15	8	45	53	31	20	30	21
6	36	17	25	52	21	26	19	27	50	20
7	45	55	8	7	30	12	37	23	29	33
8	19	31	45	14	15	51	9	17	10	39
9	5	27	5	39	20	22	29	35	19	28

### 3. Кількість змитого ґрунту на стоковій ділянці (т/га) (А)

Передостання цифра номера залікової книжки	Остання цифра номера залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	10	16	11	35	15	35	27	23	17
1	32	27	22	24	25	29	13	16	25	12
2	25	32	13	26	31	27	33	12	25	31
3	20	40	25	12	39	21	38	35	42	28
4	17	11	33	19	31	43	30	18	24	35
5	41	28	18	14	30	34	19	12	32	41
6	31	19	15	39	38	14	37	40	23	31
7	13	20	23	10	25	33	11	17	21	19
8	15	38	21	20	10	16	22	35	40	18
9	29	37	30	14	35	37	39	29	24	22

#### 4. Довжина схилу (м) (L)

Передостання цифра номера залікової книжки	Остання цифра номера залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	250	470	810	920	570	200	100	150	720
1	900	720	260	210	120	180	150	360	280	550
2	110	240	330	490	550	700	210	150	220	550
3	270	130	670	510	420	590	950	900	140	990
4	910	170	230	970	710	730	630	430	340	190
5	440	310	290	480	520	370	750	580	530	420
6	390	650	570	740	480	800	500	320	780	680
7	690	430	700	180	500	770	530	810	760	380
8	340	610	520	790	610	300	410	590	820	840
9	540	710	350	400	730	670	470	830	850	310

#### 5. Крутизна схилу (%) (S)

Передостання цифра номера залікової книжки	Остання цифра номера залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	1,0	5,2	15,2	3,5	9,5	12,7	5,7	15,5	2,7
1	13,2	15,2	17,2	7,5	19,0	5,0	20,2	22,2	4,2	18,2
2	23,2	4,7	22,7	24,5	12,5	24,0	2,5	7,7	21,0	5,7
3	9,7	12,2	25,0	13,0	9,2	15,7	23,5	11,0	24,2	15,0
4	25,4	2,2	13,5	17,3	19,2	6,5	10,7	3,7	1,7	23,7
5	21,2	25,5	7,2	14,2	4,5	18,5	17,7	14,7	22,5	8,2
6	6,0	13,7	12,0	19,5	10,0	14,5	1,5	13,0	5,5	11,2
7	18,7	24,7	8,7	20,5	3,2	16,0	3,5	15,0	8,5	21,7
8	17,0	2,0	16,5	14,0	21,5	7,0	22,0	10,2	19,7	8,0
9	9,0	11,7	23,0	4,0	10,5	20,0	5,2	18,0	3,0	11,5

#### 6. Значення фактору рослинності і сівозміни (C)

Передостання цифра номера залікової книжки	Остання цифра номера залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	5,9	4,0	3,0	5,1	4,3	6,7	7,4	4,2	2,0
1	5,0	6,0	4,1	3,8	7,7	2,2	5,0	3,7	5,1	2,7
2	2,9	4,2	2,1	4,8	4,4	6,5	5,8	7,5	5,7	5,2
3	4,3	6,1	5,3	4,9	3,1	4,9	5,2	2,5	7,5	4,7
4	3,9	4,4	4,5	5,4	5,2	4,8	4,1	4,6	6,8	5,5
5	4,5	5,9	3,2	7,8	2,3	5,1	5,8	3,0	6,4	3,5
6	2,4	4,5	4,7	5,5	5,7	6,3	2,8	5,2	3,3	6,2
7	5,2	7,0	7,9	2,5	5,3	4,1	6,5	6,1	5,6	5,1
8	5,4	3,3	5,4	5,6	4,2	5,9	2,8	3,4	4,2	6,8
9	4,0	8,0	7,1	6,5	5,0	3,5	5,5	6,3	7,3	7,2

### 7. Параметри фактору ефективності протиерозійних заходів (P)

Передостання цифра номера залікової книжки	Остання цифра номера залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	0,02	0,40	0,12	0,50	0,15	0,45	0,05	0,40	0,10
1	0,10	0,15	0,25	0,07	0,30	0,04	0,25	0,50	0,30	0,02
2	0,10	0,45	0,25	0,08	0,32	0,06	0,20	0,40	0,25	0,05
3	0,60	0,15	0,50	0,50	0,15	0,45	0,60	0,03	0,50	0,30
4	0,07	0,63	0,03	0,25	0,40	0,03	0,50	0,25	0,10	0,45
5	0,25	0,25	0,45	0,45	0,50	0,30	0,10	0,50	0,30	0,15
6	0,05	0,60	0,12	0,40	0,05	0,50	0,25	0,02	0,50	0,05
7	0,26	0,60	0,80	0,50	0,25	0,12	0,10	0,25	0,80	0,10
8	0,15	0,02	0,30	0,07	0,80	0,16	0,45	0,30	0,04	0,40
9	0,12	0,26	0,03	0,40	0,45	0,12	0,30	0,04	0,16	0,07



**ДОДАТОК Б****Завдання до розрахунку балансу гумусу у ґрунтах сівозміни****Варіант № 1****ґрунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чорний пар	70	-	10
	Однорічні трави на з.к.	30	175	-
2	Озима пшениця	100	35	-
3	Цукрові буряки	100	230	-
4	Горох	100	25	-
5	Озима пшениця	100	28	-
6	Кукурудза на зерно	100	39	-
7	Ячмінь	60	25	-
	Овес	40	21	-
8	Кукурудза на силос	100	289	-
9	Озима пшениця	100	34	-
10	Соняшник	100	15	-

**Варіант № 2****ґрунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	75	-	15
	Вико-вівсяна сумішка на з.к.	25	130	-
2	Озима пшениця	100	37	-
3	Цукрові буряки	100	229	-
4	Кукурудза на силос	100	240	-
5	Озима пшениця	100	32	-
6	Кукурудза на зерно	100	30	-
7	Ячмінь з підс. конюшини	100	21	-
8	Конюшина на з.к.	75	128	-
	Горох	25	29	-
9	Озима пшениця	100	42	-
10	Соняшник	100	10	-

**Варіант № 3****ґрунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	80	-	20
2	Озима пшениця	80	30	-
3	Цукрові буряки	80	210	-
4	Горох	80	18	-
5	Озима пшениця	80	28	-
6	Картопля	50	217	10
	Кукурудза на зерно	30	25	10
7	Ячмінь	40	28	-
	Просо	25	15	-

	Гречка	15	14	-
8	Кукурудза на силос	80	189	-
9	Озима пшениця	80	31	-
10	Соняшник	80	22	-

**Варіант № 4**

**Грунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	50	-	20
	Кукурудза на з. к.	50	157	15
2	Озима пшениця	100	34	-
3	Цукрові буряки	100	263	-
4	Ячмінь з підс. еспарцету	100	22	-
5	Еспарцет на з. к.	70	132	-
	Озима пшениця на з. к.	30	112	-
6	Озима пшениця	100	31	-
7	Цукрові буряки	100	212	-
8	Кукурудза на силос	100	354	-
9	Озима пшениця	60	29	-
	Озиме жито	40	35	-
10	Соняшник	100	21	-

**Варіант № 5**

**Грунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	120	-	10
2	Озима пшениця	120	29	-
3	Цукрові буряки	120	234	-
4	Ячмінь	60	27	-
	Просо	60	19	-
5	Однорічні трави на з.к.	70	80	-
	Горох	50	24	-
6	Озима пшениця	120	31	-
7	Цукрові буряки	120	254	-
8	Кукурудза на силос	120	342	-
9	Озима пшениця	120	28	-
10	Соняшник	120	19	-

**Варіант № 6**

**Грунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	100	-	15
2	Озима пшениця	100	32	-
3	Цукрові буряки	100	210	-
4	Кукурудза на силос	100	320	-
5	Ячмінь	100	26	-
6	Горох	100	22	-

7	Озима пшениця	100	32	-
8	Цукрові буряки	100	225	-
9	Однорічні трави на з.к.	100	110	-
10	Озима пшениця	100	28	-

**Варіант № 7**

**Грунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	80	-	10
2	Озима пшениця	80	34	-
3	Цукрові буряки	80	210	-
4	Овес	50	24	-
	Ячмінь	30	22	-
5	Горох	80	22	-
6	Кукурудза на зерно	80	34	-
7	Картопля	80	180	-
8	Кукурудза на силос	80	285	-
9	Озима пшениця	80	28	-
10	Соняшник	80	20	-

**Варіант № 8**

**Грунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	100	-	10
2	Озима пшениця	100	28	-
3	Цукрові буряки	100	187	-
4	Кукурудза на силос	100	280	-
5	Ячмінь	100	22	-
6	Горох	100	25	-
7	Озима пшениця	100	31	15
8	Цукрові буряки	100	255	-
9	Кукурудза на силос	100	325	-
10	Соняшник	100	20	-

**Варіант № 9**

**Грунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	110	-	15
2	Озима пшениця	110	38	-
3	Цукрові буряки	110	280	-
4	Горох	110	25	-
5	Озима пшениця	110	32	-
6	Картопля	110	250	-
7	Ячмінь	110	27	-
8	Кукурудза на силос	110	310	-
9	Озима пшениця	110	29	-
10	Соняшник	110	19	-

**Варіант № 10****Грунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Кукурудза на з. к.	90	170	15
2	Озима пшениця	90	35	-
3	Цукрові буряки	90	280	-
4	Ячмінь з підс. люцерни	90	24	-
5	Люцерна на з. к.	90	90	-
6	Озима пшениця	90	32	-
7	Цукрові буряки	90	290	-
8	Озиме жито	90	38	-
9	Соняшник	90	22	-

**Варіант № 11****Грунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Однорічні трави на з.к.	120	120	10
2	Озима пшениця	120	36	-
3	Цукрові буряки	120	310	-
4	Горох	120	25	-
5	Озима пшениця	120	38	-
6	Кукурудза на зерно	120	32	10
7	Ячмінь	120	30	-
8	Кукурудза на силос	120	350	-
9	Озима пшениця	120	33	-
10	Соняшник	120	21	-

**Варіант № 12****Грунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Вико-вівсяна сумішка на з. к.	110	100	15
2	Озима пшениця	110	40	-
3	Цукрові буряки	110	330	-
4	Кукурудза на силос	110	280	-
5	Озима пшениця	110	32	15
6	Кукурудза на зерно	110	36	-
7	Ячмінь з підс. люцерни	110	24	-
8	Люцерна на з. к.	110	80	-
9	Озима пшениця	110	34	-
10	Соняшник	110	22	-

**Варіант № 13****Грунт: Чорнозем**

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	70	-	20

	Горохо-вівсяна сумішка на з.к.	30	85	10
2	Озима пшениця	100	36	-
3	Цукрові буряки	100	285	-
4	Кукурудза на силос	100	340	-
5	Ячмінь з підс. багаторіч. трав	100	28	-
6	Багаторічні трави	100	125	-
7	Озима пшениця	100	35	-
8	Цукрові буряки	100	275	-
9	Просо	60	22	-
	Гречка	40	28	-

**Варіант № 14**

**Грунт:** Чорнозем

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	40	-	10
	Горох	80	29	20
2	Озима пшениця	120	38	-
3	Цукрові буряки	120	300	-
4	Однорічні трави (сіно)	120	42	-
5	Озима пшениця	120	32	-
6	Кукурудза на зерно	120	36	-
7	Кукурудза на силос	120	355	-
8	Озима пшениця	120	42	-
9	Кукурудза на зерно	120	32	-

**Варіант № 15**

**Грунт:** Чорнозем

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Чистий пар	125	-	20
2	Озима пшениця	125	30	-
3	Цукрові буряки	125	290	-
4	Ячмінь з підс. еспарцету	125	26	-
5	Еспарцет (сіно)	125	52	-
6	Озима пшениця	125	35	-
7	Кукурудза на зерно	125	38	-
8	Соняшник	125	19	-

**Варіант № 16**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Багаторічні трави на з. к.	75	97	-
2	Багаторічні трави на сіно	75	58	-
3	Помідори	40	110	10
	Огірки	35	200	10
4	Кукурудза на силос	75	285	-
5	Озиме жито	75	29	-
6	Картопля	75	197	20

7	Однорічні трави(сіно)	75	70	-
8	Озима пшениця	75	24	-
9	Капуста	75	203	-
10	Овес з підс. багаторічних трав	75	23	-

**Варіант № 17**

Грунт: Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Багаторічні трави 1 р. к.	100	95	-
2	Багаторічні трави 2 р. к.	100	60	-
3	Льон	100	8	-
4	Озима пшениця	100	20	-
5	Картопля	100	140	20
6	Люпин на з. к.	100	50	-
7	Озима пшениця	100	19	-
8	Картопля	100	138	-
9	Овес з підс. багаторічних трав	100	12	-

**Варіант № 18**

Грунт: Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Багаторічні трави на сіно	120	58	-
2	Льон	120	6	-
3	Озима пшениця	120	18	-
4	Картопля	120	130	20
5	Люпин на силос	120	112	-
6	Озима пшениця	120	19	-
7	Кукурудза на з. к.	120	110	-
8	Ячмінь з підс багаторічних трав	120	18	-

**Варіант № 19**

Грунт: Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Багаторічні трави 1 р. к.	110	90	-
2	Багаторічні трави 2 р. к.	110	68	-
3	Багаторічні трави 3 р. к.	110	45	-
4	Озима пшениця на з. к.	110	55	-
5	Люпин на силос	110	66	-
6	Озиме жито	110	29	-
7	Кормові буряки	110	137	20
8	Овес з підс багаторічних трав	110	14	-

**Варіант № 20**

Грунт: Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Багаторічні трави з. к.	90	95	-

2	Льон	90	6	-
3	Озиме жито	90	27	-
4	Картопля	90	145	15
5	Кукурудза на силос	90	134	-
6	Озиме жито	90	19	-
7	Ячмінь з підс. багаторічних трав	90	14	-

**Варіант № 21**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Люцерна на з. к.	120	97	-
2	Люцерна (сіно)	120	38	-
3	Кормова капуста	120	102	-
4	Кукурудза на силос	120	187	-
5	Озима пшениця	120	21	-
6	Кормові буряки	120	170	20
7	Кукурудза на з. к. з підс. люцерни	120	120	-

**Варіант № 22**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Вико-вівсяна сумішка (сіно)	85	46	-
2	Озима пшениця	85	19	-
3	Картопля	85	142	20
4	Льон	85	9	-
5	Кукурудза на силос	85	119	-
6	Горох	85	18	-
7	Озиме жито	85	27	-

**Варіант № 23**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Люпин на зел. добриво	95	107	-
2	Озиме жито	95	27	-
3	Картопля	95	139	10
4	Горох	95	15	-
5	Озиме жито	95	29	-
6	Картопля	95	155	-

**Варіант № 24**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Багаторічні трави (сіно)	100	32	-
2	Багаторічні трави (сіно)	100	21	-
3	Льон	100	9	-
4	Озима пшениця	100	17	-

5	Картопля	100	176	10
6	Люпин на силос	100	113	-
7	Озиме жито	100	31	-
8	Картопля	100	166	10
9	Овес с підс. багаторічних трав	100	16	-

**Варіант № 25**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Вико-вівсяна сумішка (сіно)	105	30	-
2	Льон	105	7	-
3	Озиме жито	105	26	-
4	Картопля	105	145	20
5	Кукурудза на силос	105	168	-
6	Озиме жито	105	25	-
7	Овес	105	14	-

**Варіант № 26**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Багаторічні трави на з. к.	75	107	-
2	Льон	75	10	-
3	Озиме жито	75	27	-
4	Картопля	75	134	10
5	Люпин на силос	75	101	-
6	Озиме жито	75	29	-
7	Ячмінь з підс. багаторічних трав	75	16	-

**Варіант № 27**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Занятий пар (конюшина)	90	75	-
2	Озима пшениця	90	19	-
3	Льон	90	7	-
4	Картопля	90	117	15
5	Люпин на з. к.	90	98	-
6	Озиме жито	90	26	-
7	Картопля	90	125	10
8	Кукурудза на силос	90	152	-
9	Овес с підс. конюшини	90	14	-

**Варіант № 28**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
--------	----------	------------	--------------------------------------	-----------------



1	Багаторічні трави на з. к.	95	100	-
2	Багаторічні трави (сіно)	95	34	-
3	Льон	95	8	-
4	Кормові буряки	95	191	20
5	Горох	95	16	-
6	Озима пшениця	95	20	-
7	Кукурудза на силос	95	136	-
8	Ячмінь з підс. багаторічних трав	95	12	-

**Варіант № 29**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Багаторічні трави 1 р. к.	75	95	-
2	Багаторічні трави 2 р. к.	75	66	-
3	Багаторічні трави 3 р. к.	75	48	-
4	Кукурудза на силос	75	120	-
5	Озиме жито	75	29	-
6	Картопля	75	140	20
7	Овес з підс. багаторічних трав	75	17	-

**Варіант № 30**

**Грунт:** Дерново-підзолистий

№ поля	Культура	S поля, га	Урожайність основної продукції, ц/га	Внесено гною, т
1	Вико-вівсяна сумішка (сіно)	90	30	-
2	Льон	90	7	-
3	Озиме жито	90	27	-
4	Кормові буряки	90	170	15
5	Люпин на силос	90	110	-
6	Озиме жито	90	26	-
7	Ячмінь	90	13	-

## ДОДАТОК В

### Завдання до визначення норм внесення меліорантів при хімічній меліорації ґрунтів

1. Визначити норму внесення дефекату, що містить  $n$  %  $\text{CaCO}_3$ , для хімічної меліорації сірого лісового (опідзоленого) ґрунту, який має величину  $N_{\text{гідр}} = a$  мг-екв/100 г ґрунту. Глибина меліорованого шару ґрунту  $h$  см, щільність складання ґрунту  $= d$  г/см<sup>3</sup>.

Показники	Номер варіанта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n$ , % $\text{CaCO}_3$	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
$a, N_{\text{гідр}}$	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
$h$ , см	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$d$ , г/см <sup>3</sup>	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14

Показники	Номер варіанта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$n$ , % $\text{CaCO}_3$	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
$a, N_{\text{гідр}}$	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
$h$ , см	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$d$ , г/см <sup>3</sup>	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24

Показники	Номер варіанта									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$n$ , % $\text{CaCO}_3$	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
$a, N_{\text{гідр}}$	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
$h$ , см	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$d$ , г/см <sup>3</sup>	1,25	1,25	1,27	1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34

2. Визначити норму внесення дефекату, що містить  $n$  %  $\text{CaCO}_3$ , для хімічної меліорації сірого лісового (опідзоленого) ґрунту, який увібрав з розчину  $\text{CaCl}_2$   $a$  мг-екв  $\text{Ca}/100$  г ґрунту. Глибина меліорованого шару ґрунту  $h$  см, щільність складання ґрунту  $= d$  г/см<sup>3</sup>.

Показники	Номер варіанта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n$ , % $\text{CaCO}_3$	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
$a$ , мг-екв $\text{Ca}$	8	7	6	5	4	3	8	7	6	5
$h$ , см	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
$d$ , г/см <sup>3</sup>	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24

Показники	Номер варіанта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$n$ , % $\text{CaCO}_3$	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
$a$ , мг-екв $\text{Ca}$	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
$h$ , см	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$d$ , г/см <sup>3</sup>	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14

Показники	Номер варіанта									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$n, \% \text{CaCO}_3$	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
$a, \text{мг-екв Ca}$	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
$h, \text{см}$	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$d, \text{г/см}^3$	1,25	1,25	1,27	1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34

4. Визначити норму внесення гіпсу для хімічної меліорації солонцюватого ґрунту, що має ємність вбирання (Є)  $a$  мг-екв/100 г ґрунту. У складі обмінних катіонів міститься натрій (Na) у кількості  $b$  мг-екв/100 г ґрунту. Глибина меліорованого шару ґрунту  $h$  см, щільність складання ґрунту =  $d$  г/см<sup>3</sup>.

Показники	Номер варіанта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a, \text{мг-екв (Є)}$	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21
$b, \text{мг-екв (Na)}$	8	7	6	5	4	3	8	7	6	5
$h, \text{см}$	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
$d, \text{г/см}^3$	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24

Показники	Номер варіанта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$a, \text{мг-екв (Є)}$	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
$b, \text{мг-екв (Na)}$	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
$h, \text{см}$	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$d, \text{г/см}^3$	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14

Показники	Номер варіанта									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$a, \text{мг-екв (Є)}$	15	23	24	25	26	27	28	29	30	31
$b, \text{мг-екв (Na)}$	8	7	6	5	4	3	8	7	6	5
$h, \text{см}$	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
$d, \text{г/см}^3$	1,25	1,25	1,27	1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34

4. Визначити норму внесення гіпсу для хімічної меліорації солонцюватого ґрунту, який увібрав з розчину  $\text{CaCl}_2$   $a$  мг-екв  $\text{Ca}/100$  г ґрунту. Глибина меліорованого шару ґрунту  $h$  см, щільність складання ґрунту =  $d$  г/см<sup>3</sup>.

Показники	Номер варіанта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$a, \text{мг-екв Ca}$	8	7	6	5	4	3	8	7	6	5
$h, \text{см}$	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20
$d, \text{г/см}^3$	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24

Показники	Номер варіанта									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$a, \text{мг-екв Ca}$	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
$h, \text{см}$	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
$d, \text{г/см}^3$	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14

Показники	Номер варіанта									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<i>a</i> , мг-екв Са	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
<i>h</i> , см	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<i>d</i> , г/см <sup>3</sup>	1,25	1,25	1,27	1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34

5. Визначити норму внесення фосфогіпсу, що містить *n* % CaSO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O, для хімічної меліорації солонцюватого ґрунту, який має склад обмінних катіонів (Є). Глибина меліорованого шару ґрунту *h* см, щільність складання ґрунту = *d* г/см<sup>3</sup>.

Показники	Номер варіанта										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>n</i> , % CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
Є, мг-екв/ 100 г ґрунту	Ca <sup>2+</sup>	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	Mg <sup>2+</sup>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Na <sup>+</sup>	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
	K <sup>+</sup>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>h</i> , см	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
<i>d</i> , г/см <sup>3</sup>	1,05	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14	

Показники	Номер варіанта										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
<i>n</i> , % CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Є, мг-екв/ 100 г ґрунту	Ca <sup>2+</sup>	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	Mg <sup>2+</sup>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Na <sup>+</sup>	3	4	5	6	7	8	9	3	4	5
	K <sup>+</sup>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>h</i> , см	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
<i>d</i> , г/см <sup>3</sup>	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	

Показники	Номер варіанта										
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
<i>n</i> , % CaSO <sub>4</sub> 2H <sub>2</sub> O	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
Є, мг-екв/ 100 г ґрунту	Ca <sup>2+</sup>	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
	Mg <sup>2+</sup>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Na <sup>+</sup>	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7
	K <sup>+</sup>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>h</i> , см	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
<i>d</i> , г/см <sup>3</sup>	1,25	1,25	1,27	1,28	1,29	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	

Навчальне видання

**ОХОРОНА ҐРУНТІВ  
І ВІДНОВЛЕННЯ ЇХ РОДЮЧОСТІ**

Методичні вказівки і контрольні завдання

для самостійної роботи здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 201 «Агрономія» освітньо-професійної програми «Агрохімія і ґрунтознавство»

Укладачі:

**Дегтярьов Василь Володимирович**  
**Крохін Станіслав Васильович**

Формат 60x84/16. Гарнітура Times New Roman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.

Ум. друк. арк. \_.

Наклад \_\_ пр.

Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44