

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРЬСКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
протокол від 21 жовтня 2025 р. №6

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для проведення лабораторних робіт
з навчальної дисципліни
«ГРУНТОЗНАВСТВО ТА ОХОРОНА ЗЕМЕЛЬ»
для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності Н4 «Лісове господарство»
освітньо-професійна програма «Лісове господарство»
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра екології та природоохоронних технологій

Рекомендовано на засіданні
кафедри екології та
природоохоронних технологій
25 серпня 2025р., протокол №07

Розробник: к.с.-г.н., доц., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій
МЕЛЬНИК-ШАМРАЙ Вікторія, д.с.-г.н., проф., професор кафедри екології та
природоохоронних технологій КРАСНОВ Володимир

Житомир
2025

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 2

Методичні рекомендації призначенні для проведення лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Ґрунтознавство та охорона земель» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форми навчання спеціальності Н4 «Лісове господарство» освітньо-професійна програма «Лісове господарство». Житомир, Житомирська політехніка. 2025. 65 с.

Рецензенти:

к.с.-г.н. доц., доцент кафедри екології та природоохоронних технологій, КУРБЕТ
Тетяна

к.с.-г.н., доцент кафедри здоров'я природи та якості харчових продуктів
МОЖАРІВСЬКА Інна

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 3

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Лабораторна робота №1. Ознайомлення з ґрунтом як об'єктом дослідження: його основні властивості та методи вивчення	5
Лабораторна робота №2. Визначення типів гірських порід та аналіз ендегенних та екзогенних процесів у формуванні рельєфу	6
Лабораторна робота №3. Відбір зразків ґрунту, підготовка ґрунту до аналізу	7
Лабораторна робота №4. Будова ґрунтових профілів, схеми профілів основних типів ґрунтів	9
Лабораторна робота №5. Визначення забарвлення ґрунту	16
Лабораторна робота №6. Визначення механічного (гранулометричного) складу ґрунту	19
Лабораторна робота №7. Визначення структури ґрунту	23
Лабораторна робота №8. Визначення загальної пористості ґрунту	26
Лабораторна робота №9. Визначення новоутворень і включень у ґрунті	29
Лабораторна робота №10. Визначення вологості та коефіцієнта гігроскопічності ґрунту	31
Лабораторна робота №11. Визначення кислотності ґрунту	33
Лабораторна робота №12. Якісне визначення різних груп органічних сполук гумусу	34
Лабораторна робота №13. Визначення гумусу в ґрунті методом і. В. Тюріна	36
Лабораторна робота №14. Закономірності географічного поширення ґрунтів та їх класифікація	38
Лабораторна робота №15. Ґрунтовий покрив України	41
Лабораторна робота №16. Природні та антропогенні порушення ґрунтів	43
Лабораторна робота №17. Визначення потенційної небезпечності ерозії ґрунтів під впливом дощів	44
Лабораторна робота №18. Фізична деградація ґрунтів	47
Лабораторна робота №19. Дегуміфікація ґрунтів у лісових екосистемах	49
Лабораторна робота № 20. Хімічна меліорація й окультурювання ґрунтів у лісовому господарстві	51
Лабораторна робота №21. Вивчення заходів рекультивції порушених земель	53
Лабораторна робота №22. Розроблення плану охорони земель певної території	54
Лабораторна робота №23. Європейський досвід збереження родючості ґрунтів. Органічне землеробство	55
ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	57
ДОДАТКИ	61

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 4

ВСТУП

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів глибоких теоретичних знань та практичних навичок щодо ґрунту як одного з основних компонентів природного середовища, розкрити його функціональну роль у біосфері, екосистемах, сільському і лісовому господарстві. Забезпечити розуміння процесів ґрунтоутворення, класифікації ґрунтів, їх фізико-хімічних, біологічних властивостей, оцінки родючості та екологічного стану, а також сучасних методів охорони й відновлення деградованих земель. Особлива увага приділяється формуванню у здобувачів екологічного мислення, здатності аналізувати стан ґрунтів у конкретних природно-географічних умовах, прогнозувати наслідки антропогенного впливу на земельні ресурси та розробляти практичні заходи щодо їх охорони, сталого використання й відновлення.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- надати уявлення про ґрунт як природне тіло, компонент екосистеми та об’єкт природоохоронної діяльності;
- ознайомити з основними процесами ґрунтоутворення, факторами та умовами формування різних типів ґрунтів;
- вивчити фізичні, хімічні, фізико-хімічні та біологічні властивості ґрунтів, їх взаємозв’язок з родючістю, життєдіяльністю організмів та стабільністю екосистем;
- розкрити класифікацію ґрунтів України, особливості ґрунтового покриву лісових, аграрних і урбанізованих територій;
- ознайомити з методами оцінювання родючості ґрунтів, проведення польових і лабораторних досліджень, а також інтерпретації отриманих даних;
- навчити аналізувати основні прояви деградації ґрунтів: ерозію, засолення, заболочення, ущільнення, техногенне забруднення тощо;
- розглянути екологічні, правові, економічні та організаційні засади охорони земель, моніторингу ґрунтів та рекультивації порушених земель;
- сформувати практичні навички зі збору, аналізу та картографування ґрунтових даних для подальшого застосування у професійній діяльності в сфері екології, лісового господарства, управління земельними ресурсами;
- стимулювати усвідомлення ролі ґрунтів у досягненні цілей сталого розвитку, збереженні біорізноманіття та адаптації до змін клімату;
- забезпечити готовність до впровадження природоохоронних технологій у землекористуванні та лісовому господарстві.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 5

Лабораторна робота №1

Ознайомлення з ґрунтом як об'єктом дослідження: його основні властивості та методи вивчення

Мета: ознайомитися з предметом і структурою ґрунтознавства, етапами його розвитку як науки, а також з основними методами дослідження ґрунтів.

Обладнання та матеріали: підручники, наукові джерела, інтернет-ресурси, конспект лекцій; таблиця класифікації ґрунтів; карта зональних ґрунтів України; зразки ґрунтів; бланк-звіт (може бути в зошиті, Word, Google Docs).

Завдання 1. Сформулюйте визначення ґрунтознавства як науки.

1. Сформулюйте власне визначення ґрунтознавства (не копіюючи дослівно з джерел).
2. Поясніть відмінності між ґрунтом, материнською гірською породою та осадовими відкладами. Яке місце займає ґрунт серед геологічних утворень?

Завдання 2. Побудуйте схему структури ґрунтознавства як науки. Результати оформити за наступною формою.

Розділи ґрунтознавства	Коли розпочалося вивчення	Що вивчають в даному розділі?
Загальний		
Генетичний		
Прикладний		
Агрохімія		
Ґрунтова географія		
Екологічне ґрунтознавство		

Завдання 3. Дослідіть основні методи дослідження ґрунтів та наведіть приклади їх застосування. Коротко охарактеризуйте зазначені методи та наведіть приклад, коли цей метод застосовується на практиці. Результати оформити за наступною формою.

Метод дослідження	Суть методу	Застосування на практиці
Польовий метод		
Лабораторний аналіз		
Механічний аналіз		
Хімічний аналіз		
Картографічний		
Моделювання		

Завдання 4. Складіть хронологічну таблицю розвитку ґрунтознавства. Результати оформити за наступною формою.

Рік	Подія/Досягнення	Вчений/Країна

Завдання 5. Проаналізуйте карту зональних ґрунтів України (додаток 1). Визначте, які основні типи ґрунтів поширені у вашому регіоні. Поясніть, як природні чинники (клімат,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 6

рельєф, рослинність) впливають на формування цих ґрунтів. Зробіть висновки щодо доцільності їх використання або охорони.

Завдання 6. Підготуйте коротку презентацію або постер на тему:

- Ґрунт як природний ресурс: властивості, функції та значення для екосистем.
- Роль ґрунтового покриву у підтриманні біорізноманіття та екологічного балансу.
- Ґрунтознавство як основа сталого землекористування в умовах змін клімату.
- Збереження родючості ґрунтів у контексті екологічної безпеки.
- Впровадження природоорієнтованих технологій у землекористуванні на основі ґрунтових досліджень.
- Роль ґрунтознавства в забезпеченні сталого природокористування.

Лабораторна робота №2

Визначення типів гірських порід та аналіз ендегенних та екзогенних процесів у формуванні рельєфу

Мета: навчитися класифікувати гірські породи, розпізнавати їх за зовнішніми ознаками, а також аналізувати вплив внутрішніх (ендегенних) та зовнішніх (екзогенних) геологічних процесів на формування рельєфу України.

Обладнання та матеріали: зразки гірських порід (граніт, базальт, пісковик, вапняк, гнейс тощо); контурна карта України; фізична карта; лупа; ніж або скребок (для перевірки твердості); пляшка з водою (для виявлення пористості); вологі серветки, рукавички (для гігієни при роботі з зразками).

Завдання 1. Ознайомитись із класифікацією гірських порід та провести мікроскопічний аналіз гірських порід (беремо по два різних зразки). Результати оформити за наступною формою.

Тип породи	Приклади	Основне походження
Магматичні		
Осадкові		
Метаморфічні		

Зразок	Колір	Структура	Блиск	Вологість	Попередній тип

Завдання 2. Позначити на контурній карті України зони прояву ендегенних процесів (наприклад, Карпати, Кримські гори) і зони інтенсивних екзогенних процесів (ерозія, зсуви тощо). На контурній карті України (додаток 2): позначаємо Карпати, Кримські гори – ендегенні процеси (тектоніка, землетруси) та зони ерозії, зсувів, вивітрювання, карст – Дніпровський схил, Полісся, Схід України та інше.

Завдання 3. На прикладі одного об'єкта (реального або гіпотетичного) описати, як формувався його рельєф під дією внутрішніх і зовнішніх геологічних процесів. Приклад: об'єкт - внутрішні (ендегенні) процеси (гороутворення (орогенез), тектонічні підняття; сейсмічність) - зовнішні (екзогенні) процеси (вивітрювання, ерозія; зсуви та осипища, льодовикові форми (у минулому)) - сучасний рельєф.

Завдання 4. Підготуйте коротку презентацію або постер на тему:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 7

- Формування земної кори під впливом ендегенних і екзогенних процесів: приклади з України.
- Взаємодія внутрішніх і зовнішніх процесів у формуванні гірських систем.
- Зміни рельєфу України: роль геологічних процесів у формуванні сучасного ландшафту.
- Ендегенні та екзогенні процеси як рушій формування рельєфу Землі.
- Вплив геологічних процесів на людину і довкілля.

Лабораторна робота №3 Відбір зразків ґрунту, підготовка ґрунту до аналізу

Мета: ознайомити здобувачів вищої освіти з методиками відбору зразків ґрунту та підготовка їх до аналізу.

Обладнання та матеріали: ґрунтовий бур, шпатель, етикетки, пакети.

Для проведення ґрунтових досліджень дуже важливим є початковий етап відбору зразків ґрунту. Якщо зразки відібрано неправильно, то результати аналізів не відображатимуть природних властивостей ґрунту і будуть неправильними. Визначальним фактором у процесі взяття проб ґрунту є рельєф місця відбору. Наприклад, на ділянці із рівнинним рельєфом зразки ґрунту відбирають по діагоналі. Якщо ж ділянка має не вирівняний рельєф, тоді – по діагоналі, але з кожного елемента рельєфу (рис. 1)

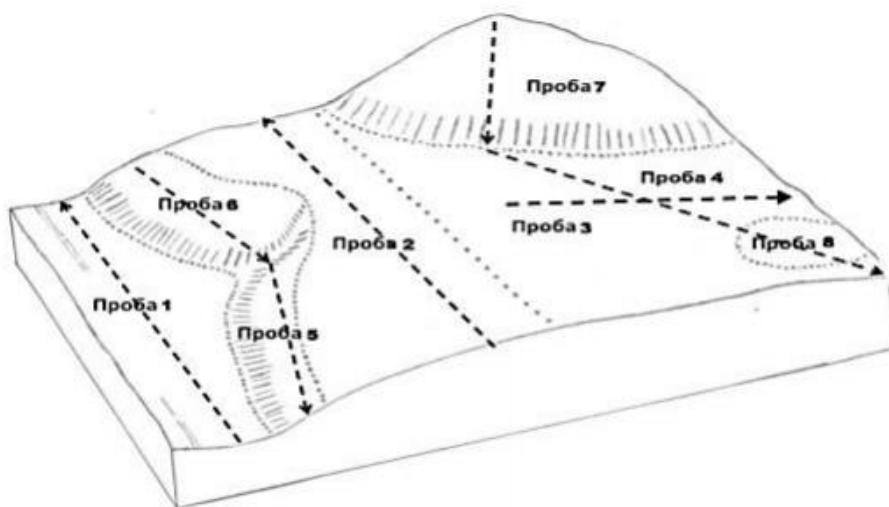


Рис. 1. Відбір збірних проб ґрунту залежно від рельєфу та строкатості ґрунтового покриття

У залежності від конфігурації поля визначають напрям відбирання індивідуальних проб. Якщо форма поля «прямокутник» проби необхідно відбирати по середній лінії вздовж ділянки. При формі поля близької до «квадрата» індивідуальні проби беруть в точках розміщення по діагоналях. Обов'язково необхідно уникати западин, горбів та інших нерівностей, які нехарактерні для місця взяття проб. Техніка взяття індивідуальної проби передбачає попереднє видалення залишків рослин із поверхневого шару ґрунту та використання бурів різної конструкції (рис. 2).

Взяту індивідуальну пробу поміщають в чистий мішечок. Після того, як всі проби відібрані, їх перемішують і формують середню пробу вагою не менше 0,5 кг. Отриманий зразок ґрунту пересипають в чистий пронумерований мішечок, на якому фіксують етикетку з інформацією про назву господарства, номер поля, глибину відбору зразка, тип ґрунту, дату

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 8

взяття проби, номер зразка, прізвище виконавця. Такий же запис одночасно роблять в польовому журналі. Одночасно на карті обслідуваної території ставлять номер змішаного зразка і обводять олівцем площу, з якої він взятий.

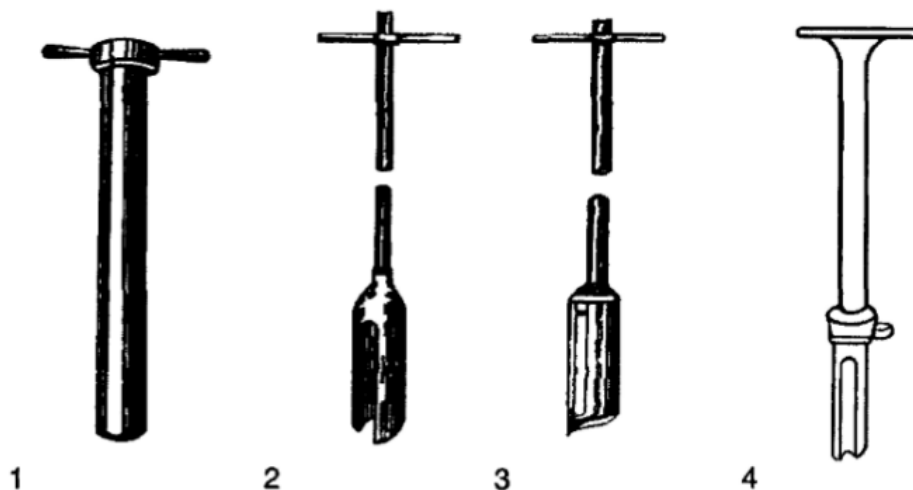


Рис. 2. Бури для взяття проб ґрунту

Умовні позначення: 1 – бур Качинського; 2 – бур Ізмаїльського; 3 – бур Некрасова;
4 – бур БН 25-15

Зразок ґрунту, взятий у полі, називають сирим зразком. Щоб визначити будь-які показники, зразки доводять до повітряно-сухого стану. Для цього їх необхідно перенести в окрему кімнату, розстелити тонким шаром на папері або в картонних коробках і сушити протягом 10–14 днів. Зразок ґрунту, висушений на повітрі, називають повітряно-сухим. Вологість повітряно-сухого зразка зветься гігроскопічною. Із зразка ґрунту, доведеного до повітряно-сухого стану, потрібно відібрати середню пробу масою 300–400 г і вилучити з неї механічні включення (камінці, коріння та ін.), ґрунт розтерти дерев'яним товкачиком у фарфоровій ступці і просіяти крізь сито, знову розтерти і просіяти. Так повторювати доти, поки на ситі не залишиться крупний пісок або дрібні камінці, які вираховують окремо.

Дрібнозем – це ґрунтова маса просіяна через сито діаметр отворів якого становить 1 мм. Ґрунтовий скелет – це часточки розміром понад 1 мм. Скелет ґрунту хімічному аналізу не підлягає.

Дрібнозем слід перенести у банку з притертою пробкою або картонні мішечки. В такому стані він може бути використаний для всіх аналізів, крім структурного. Для кожного виду аналізу необхідно брати окремо середню пробу. Для виділення середньої проби ґрунт необхідно висипати з банки на папір, розстелити тонким шаром, розділити на квадрати і з кожного квадрата взята шпателем маленькі проби, які потім змішати. Це і буде середній зразок ґрунту для аналізу.

Завдання 1. Відібрати та підготувати зразок ґрунту для аналізу. Методика роботи: Відбір зразків ґрунту в польових умовах проводять у 4-5-и точках ділянки. Зразки підписати та відправити в лабораторію для подальшого вивчення. Здобувачі освіти отримують коробки з ґрунтом. Записують у зошит відомості, які є на етикетці. Починають готувати ґрунт до аналізу. Кладуть ґрунт на чистий білий папір і розминають залежані грудки. Пінцетом відбирають усі корінці, уламки гірських порід тощо. Зразок перемішують і рівномірно

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 9

розподіляють тонким шаром на папері, та ділять лінійкою на 6-8 квадратних частин. Далі з кожної частини у ступку відбирають половину, розтирають і просіюють через сито. Помістити зразки ґрунту для тривалого зберігання, підписати розташування ділянки, дату взяття проб та відповідального.

Лабораторна робота №4 **Будова ґрунтових профілів, схеми профілів основних типів ґрунтів**

Мета: проаналізувати та освоїти принципи будови ґрунтових профілів, закладення розрізів, напіврозрізів та прикопок, їх опису, відбору ґрунтових монолітів та зразків.

Обладнання та матеріали: лопати, ґрунтовий бур, шпатель, ніж, лінійка (рулетка), вода, етикетки, пакети.

Морфологічний аналіз ґрунтів проводиться з метою встановлення його генезису та вивчення морфологічних ознак ґрунту. Такий аналіз повинен ґрунтуватися на застосуванні всіх методів, які використовуються у сучасній ґрунтознавчій науці. При польовому дослідженні ґрунтів найчастіше використовуються профільний та морфологічний методи вивчення. Як відмічає І.І. Назаренко, С.М. Польчина та М.Г. Кіт: “профільний метод лежить в основі всіх ґрунтових досліджень. Він потребує вивчення ґрунту з поверхні на всю глибину його товщі, послідовно, по генетичних горизонтах до материнської породи. Морфологічний метод – ефективний спосіб пізнання властивостей ґрунту за зовнішніми ознаками: забарвленням, структурою, складенням, новоутвореннями, глибиною й послідовністю залягання горизонтів тощо. Він є базисним при проведенні польових ґрунтових досліджень і складає основу польової діагностики ґрунтів”.

У процесі ґрунтоутворення материнська порода диференціюється на генетичні горизонти. Послідовно змінюючись по вертикалі вони формують ґрунтовий профіль.

ґрунтовий профіль – вертикальний розріз ґрунту від поверхні до материнської породи, який складається з утворених під час процесу ґрунотворення генетично взаємопов’язаних горизонтів у певній послідовності. Він являє собою суму генетичних горизонтів ґрунту.

Генетичні горизонти – горизонтальні шари, які утворилися при поділенні верхньої товщі материнської породи у процесі ґрунотворення, який пов’язаний із переміщенням речовин і енергії, їх акумуляції, а також з пошаровим розподілом коренів рослин та мікроорганізмів. У результаті руху продуктів ґрунотворення формуються два основних типи ґрунтового профілю:

- гумусо-акумулятивний
- елювіально-ілювіальний

Для гумусо-акумулятивного типу профілю характерна мінімальна рухомість продуктів ґрунотворення, наприклад, ґрунти гумусо-акумулятивного і болотного процесів ґрунотворення, солончаки, буроземи.

Елювіально-ілювіальний тип формується у результаті добре вираженої рухомості речовин, наприклад, підзолисті, опідзолені ґрунти, солонці, солоді. Існують також інші та більш детальні типи будови ґрунтового профілю (рис. 3).

В Україні нині використовується символіка генетичних горизонтів, введена академіком О. Н. Соколовським. За цією індексацією кожен генетичний горизонт у профілі ґрунту позначається початковими латинськими літерами слів, які вказують на генезис і властивості горизонту. До системи символів належать символи основних генетичних горизонтів, тобто таких, які вказують на певні, добре виражені функціональні ознаки, пов’язані з певним процесом ґрунтоутворення, а також символи додаткових ознак, які накладаються на основні процеси ґрунтоутворення чи є поза горизонтними утвореннями. У ґрунтах України

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 10

виділяють такі основні генетичні горизонти (табл. 1).

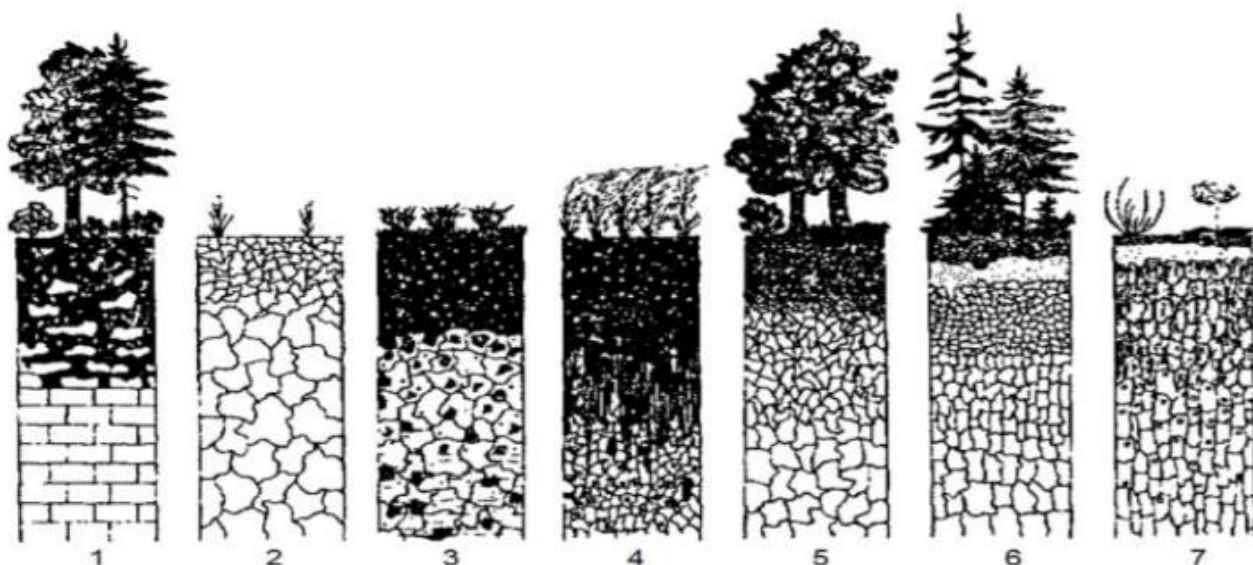


Рис. 3. Головні генетичні типи будови ґрунтового профілю (за Б. Г. Розановим), 2004)
Умовні позначення: 1 – гумусовий недиференційований; 2 – безгумусовий; 3 – гумусово-глеєвий; 4 – гумусово-карбонатний; 5 – буроземний; 6 – підзолистий; 7 – солонцевий

Таблиця 1

Генетичні горизонти ґрунтів		
Символ	Назва горизонту	Характерні морфологічні ознаки
Т	торфовий	складений більше ніж на 70% рослинними залишками (трав'яними, деревними, моховими, лишайниковими тощо) різного ступеня розкладу.
ТН	Торфово-перегнійний	зустрічається на осушених окультурених торфовищах, складається із сильно-розкладених гуміфікованих рослинних залишків без видимої анатомії, чорний, мажеться, неміцно-зернистої чи грудкуватої структури.
ТЗ	Торфово-мінералізований	зустрічається на переосушених торфовищах, які складені мінералізованими та обвугленими рослинними залишками, попелистий, гідрофобний, легко розвіюється.
Нл	лісова підстилка	малопотужний (до 10 см) різного ступеня розкладу лісовий опад (гілки, корені, листя, трава) на поверхні ґрунту.
Не	степова повсть	малопотужний (до 10 см) шар на поверхні ґрунту різного ступеня розкладу залишків трав'яної рослинності, густо переплетений живими коренями.
Нд	дернина	мінеральний гумусово-аккумулятивний горизонт, який формується під трав'яною рослинністю, особливо лучною, складений майже на 50% живими коренями
Н	гумусовий	мінеральний гумусово-аккумулятивний горизонт здебільшого у верхній частині профілю, рівномірно забарвлений в сірий, темно-сірий чи сірувато-бурий колір, органіка в ньому тісно пов'язана з мінеральною частиною ґрунту, пухкий, зернистий чи пилюватогрудкуватий.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 11

Продовження таблиці 1

E	елювіальні	які формуються у верхній чи середній частині профілю і межують з гумусово-елювіальними та ілювіальними горизонтами; білястого, сивого чи палевого забарвлення, пластинчасті, збіднені гумусом і глиною, складені головно залишковим кварцом і деякими стійкими мінералами.
I	ілювіальні	бурувато-червоного, бурувато-коричневого чи бурого забарвлення, збагачені глиною, півтораоксидами й органічною речовиною, щільні, призматичної, горіхуватої чи призматично-горіхуватої структури.
Pf	псевдофібровий	складається із тонких звивистих волокнистих прошарків (псевдофібрів) потужністю 1–3 см, які розмежовані прошарками товщиною 5–10 см палевого чи білястого піску. Псевдофібри темно-червонуватого забарвлення, щільні завдяки цементації піску оксидами заліза.
R	ортзандовий	це досить потужні (10–15 см і більше) шари різного ступеня зцементованого оксидами заліза піску червонуватого забарвлення.
Rt	ортштейновий	твердий оруденілий шар коричнево-червонуватого забарвлення, збагачений глинами і півтораоксидами та сіліціумом (Si) у вигляді гелю.
SI	солонцевий	розміщений у приповерхневій частині профілю, де ґрунтова маса інтенсивно диспергована і пептизована, сірого чи чорного забарвлення, стовбчастої чи призматичної структури з глянцевиими гранями, дуже щільний в сухому стані, в'язкий і безструктурний у вологому.
Gl	глейові	мінеральні чи органо-мінеральні горизонти голубого, сизого, оливкового чи мармуроподібного забарвлення, щільні в сухому стані, безструктурні і в'язкі – в мокрому
M	мергелистий	це лучний мергель гідрогенного походження, вміщає від 20 % до 50 % карбонатів Ca і Mg, білого чи сіруватобілого забарвлення, часто з бурими плямами
P	ґрунотвірна порода	масивна, різного складу та структури
D	підстилаюча порода	масивна, різного складу та структури.

Перехідні горизонти позначаються змішаним символом, який складається із символів відповідних основних горизонтів:

- Pf – псевдофібровий горизонт;
- R – ортзандовий горизонт;
- Rt – ортштейновий горизонт;
- EI – елювіально-ілювіальний – перехідний горизонт, у якому проявляються ознаки двох суміжних горизонтів (елювіального та ілювіального);
- Нр – верхня частина перехідного горизонту – спостерігається в ґрунтах з поступовим переходом ознак гумусового горизонту до материнської породи;
- Ph – нижня частина перехідного горизонту, що межує з материнською породою;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 12

- HE – гумусово-елювіальний горизонт – характеризується тим, що в ньому разом з накопиченням гумусу відбувається гідроліз мінералів і частковий винос продуктів руйнування (колоїдів, солей тощо);

- HI – гумусово-ілювіальний – горизонт, у якому акумулюються органічні і мінеральні колоїди, солі, що вимиті з верхніх елювіальних горизонтів;

- P – материнська порода – гірська порода, з якої утворився ґрунт.

Для додаткових ознак основних горизонтів беруться ті ж символи, але малими літерами, які проставлені з правого боку від основного символу: He, Ih, Ei, Ph тощо. Для особливих властивостей чи ознак ґрунтових горизонтів введені додаткові символи:

- k – наявність карбонатів;
- ks – наявність легкорозчинних солей ;
- g – наявність гіпсу;
- c – наявність соди;
- qk – уламки щільних карбонатних порід;
- z – копроліти, червороїни, кротовини;
- n – орний горизонт;
- ag – насипні (рекультивовані) горизонти;
- m – ознаки пов'язані з осушенням;
- mo – ознаки пов'язані зі зрошенням;

Поховані ґрунти виділяються квадратними дужками [h], ґрунтове (гідрогенне) оглеєння підкреслюється знизу (G1), а поверхнєве зверху (GL⁻).

Найбільш поширеним методом вивчення будови ґрунтів є профільний метод. Важливою умовою правильного закладання ґрунтового розрізу є розміщення передньої стінки навпроти сонця, при цьому можливо більш точно діагностувати генетичні горизонти

Суть даного методу полягає в необхідності у польових умовах провести викопування ґрунтових розрізів (шурфів) до материнської породи з метою подальшого вивчення генетичних горизонтів, їх опису та ідентифікації (тобто встановлення типу, підтипу...) ґрунту. При вивченні ґрунтового покриву на певній ділянці суші, необхідно враховувати рельєф, оскільки ґрунт є дзеркалом ландшафту, а отже зміна рельєфу як правило є закономірною зміною ґрунтового покриву.

Глибина розрізу визначається потужністю досліджуваного ґрунту, особливостями ґрунтоутворюючих і підстилаючих порід, наявністю ґрунтових вод, метою дослідження, фізичними можливостями і, технічною оснащеністю ґрунтознавця. Ґрунтовий розріз закладають таким чином, щоб передня стінка була навпроти сонця. Це дає змогу більш точно виділити генетичні горизонти, діагностувати їх за кольором і відповідно дати правильну назву ґрунту. При суцільних ґрунтових дослідженнях закладають повні розрізи, напіврозрізи, прикопки (рис. 4).

Повні розрізи закладають коли потрібно всебічно вивчити ґрунт за генетичними горизонтами. Для цього необхідно, виявити не тільки ґрунтовий профіль, а й материнську породу до глибини, більшої за проникнення ґрунтоутворювальних процесів.

При суцільному дослідженні й картографуванні ґрунтового покриву копають напіврозрізи глибиною до материнської породи, які досягають глибини 130 см.

Прикопками глибиною 50-60 см користуються для перевірки та встановлення меж між типами ґрунтів.

Розміри місця повинні забезпечити зручну роботу для взяття проб, а також дослідження горизонтів та материнської породи. Потужність генетичних горизонтів позначають в сантиметрах від верхньої межі, яка контактує з атмосферою до материнської породи. Використовують значення від „0” до 100, 150, 200 см і більше, в залежності від потужності

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 13

грунтового профілю.

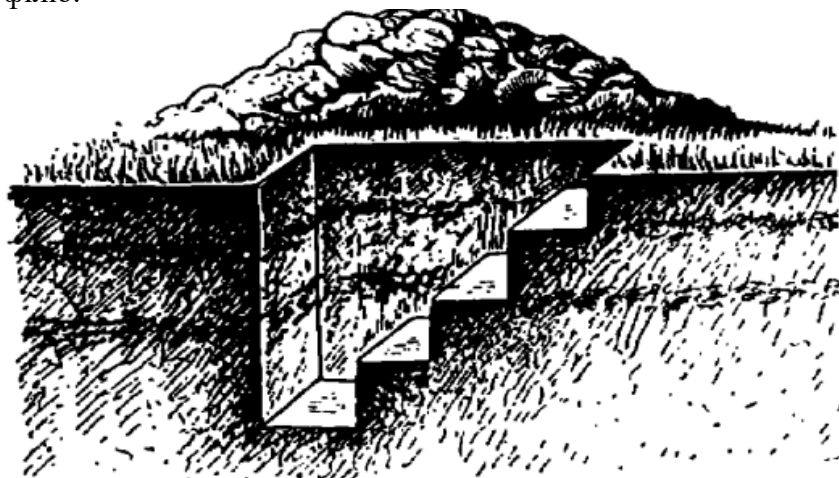


Рис. 4. Грунтовий розріз

Коли розріз викопний, то починають аналізувати будову ґрунтового профілю та його загальну характеристику. Уважно обстежуючи стінки розрізу, виділяють ножем ґрунтові горизонти, що змінюють один одного в горизонтальному напрямі. Критерієм для виділення горизонту слугує зміна одного чи декількох морфологічних ознак: забарвлення, гранулометричного складу, структури, ущільнення, характеру новоутворень тощо.

Для правильного виділення горизонтів та аналізу їхньої морфології, особливо для встановлення меж і характеру переходу між горизонтами, доцільно частину передньої стінки розрізу відпрепарувати на всю глибину ножем для виявлення природної поверхні ґрунтових агрегатів. Другу частину стінки необхідно гладко зрізати гострим ножем (без згладжування), що дає чіткий профіль тріщин, коренів, новоутворень, внутрішніх частин агрегатів, кірочок, границь між горизонтами. Під час аналізу морфології ґрунтів треба використовувати обидва способи препарування стінки розрізу. Головне – це чітко визначити потужності всіх горизонтів, не пропустивши жодного горизонту чи підгоризонту, у тім числі перехідних. Тому доцільно поставити узагальнений, попередній індекс, наприклад Е, а не більш точний Е_h, Е_і чи ін. Кінцева індексація може бути зроблена пізніше. Не потрібно поспішати з індексацією горизонтів до кінцевого детального аналізу.

В навчальних цілях в практиці ґрунтознавства використовують ґрунтові моноліти. Моноліт – це вертикальний зразок ґрунту, взятий з ґрунтового розрізу без порушення його природного складу (рис. 5).

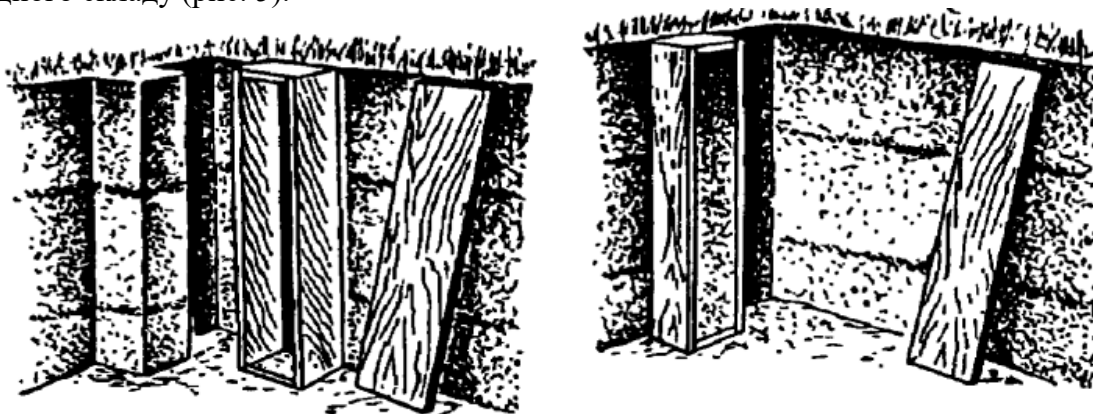
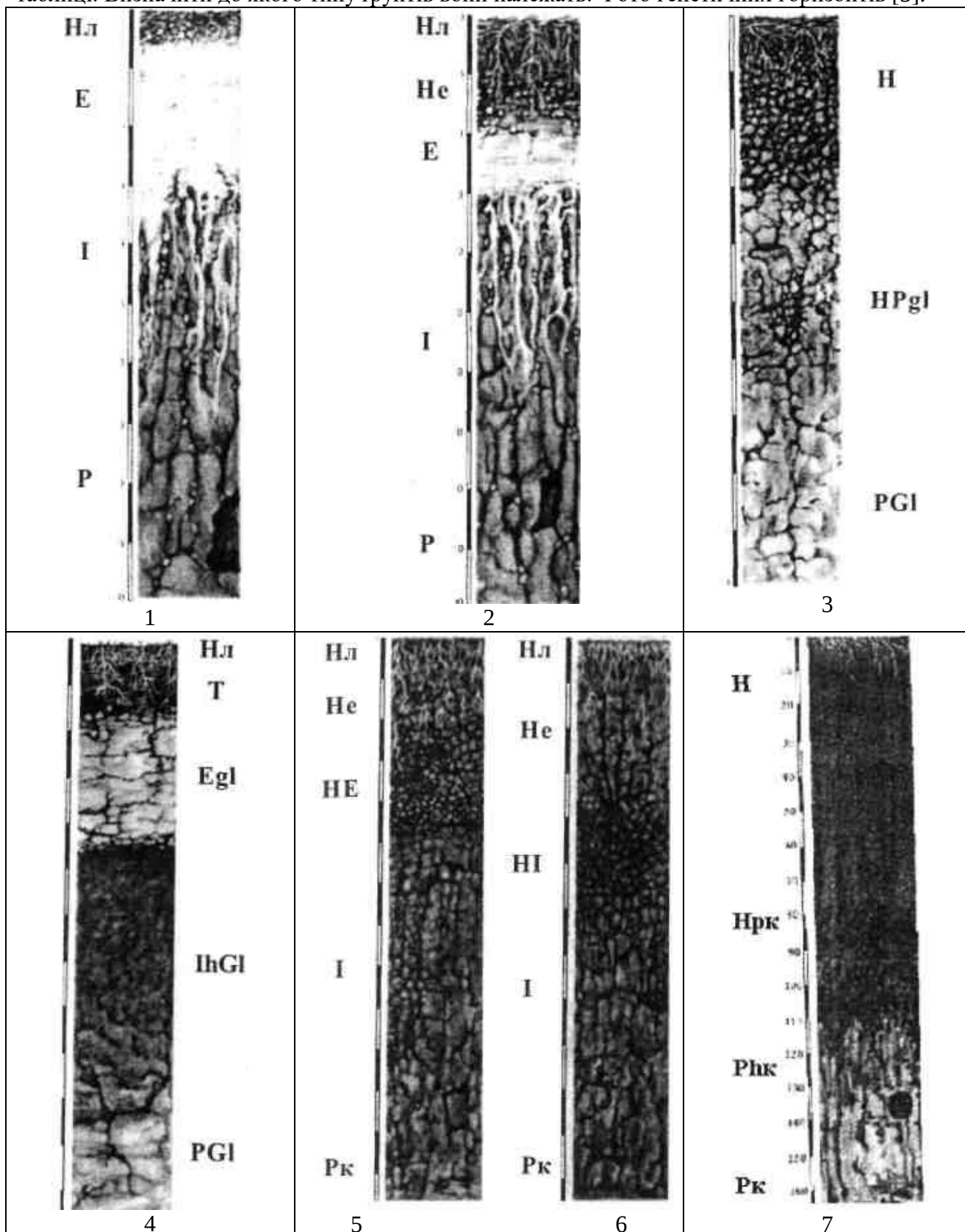


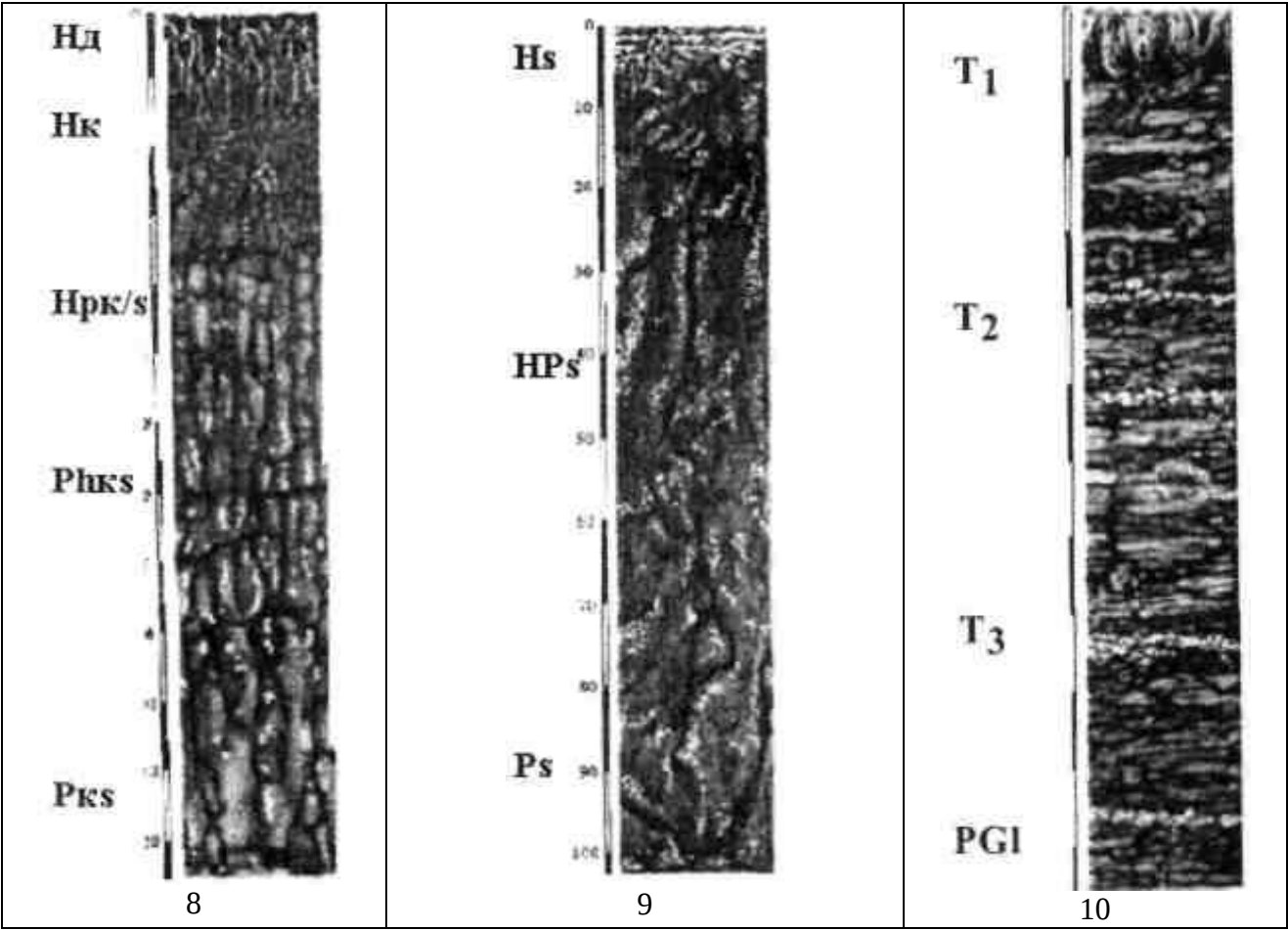
Рис. 5. Відбір ґрунтового моноліту

Завдання 1. Ознайомитися з індексацією генетичних горизонтів (див. табл. 1).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 14

Завдання 2. Підписати генетичні горизонти ґрунтових профілів представлених у таблиці. Визначити до якого типу ґрунтів вони належать. Фото генетичних горизонтів [3].





Завдання 3. В польових умовах викопати розріз ґрунту. За допомогою лопати вирівняти зріз та змочити водою для покращення якості візуальної діагностики генетичних горизонтів, частину стінки відпрепарувати ножем. Відлити генетичні горизонти в ґрунтовому профілі, визначити їх, використовуючи лінійку (рулетку) виміряти потужність горизонтів. Визначити тип ґрунту. Результати оформити за наступною формою.

Назва горизонту	Потужність горизонту	Характеристика горизонту

Завдання 4. Відібрати з кожного горизонту зразки ґрунту для подальшого вивчення морфологічних особливостей в камеральних умовах. Запакувати в окремі пакети та підписати.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 16

Лабораторна робота №5 Визначення забарвлення ґрунту

Мета: визначити забарвлення та характер його плямистості кожного генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту.

Обладнання та матеріали: зразки ґрунту, лопата, шпатель, пензлик, пінцет, мензурка або колба з водою, порцелянова ступка та товкачик, колориметрична система Мансела, вологі серветки для рук.

Забарвлення є важливою морфологічною ознакою, за якою виділяють генетичні горизонти в профілі, оскільки воно пов'язане зі складом ґрунту, а всі зміни забарвлення – це відображення змін властивостей ґрунту. За забарвленням значна кількість генетичних типів ґрунтів отримала свою назву: сірі, чорноземи, підзоли, жовтоземи, каштанові тощо.

Забарвлення ґрунту визначається забарвленням і концентрацією речовин, з яких він складається (табл. 2), а також фізичним станом ґрунту. Забарвлення сильно змінюється від ступеня вологості і характеру освітлення, тому остаточне його визначення прийнято проводити при розсіяному денному світлі по зразках, що перебувають в повітряно-сухому стані (ґрунтові моноліти, зразки ґрунтів у ящиках тощо), або по мазках у бланку опису зразка ґрунту (у польових умовах вивчення). Забарвлення нижніх горизонтів ґрунтового профілю в основному визначається забарвленням ґрунтоутворюючих порід, їхнім складом і ступенем вивітрювання.

Таблиця 2

Забарвлення ґрунту у зв'язку з хімічним і мінералогічним складом

Забарвлення ґрунту	Хімічний і мінералогічний склад
інтенсивно-чорне, темно-сіре, сіре, світло-сіре, темно-буре, буруваточорне, буро-чорне	гумусові речовини (інтенсивність забарвлення і відтінки залежать від концентрації та складу гумусу)
чорні плями (вкраплення) і прошарки на червонясто-бурому тлі	гідроксиди марганцю
жовто-жовтогаряче, жовто-буре, бурувато-жовте, червоно-буре, фіолетово-буре, світло-буре	оксиди та гідроксиди заліза, алюмінію і фосфору, що утворюють самостійні мінерали або перебувають у сорбованому стані на поверхні тонких глинистих мінералів
блакитнувате, блакитнувато-сіре (сизе), зеленувато-блакитнувате	оксид заліза (II)
білясте	тонкі зерна кварцу (кремнезем); каолінит
біле, жовтувато-біле, палево-біле	хлориди натрію, магнію, кальцію; сульфати натрію та магнію, гіпс; карбонати кальцію та магнію

Визначення забарвлення ґрунтів є досить суб'єктивним і залежить значною мірою від досвіду ґрунтознавця. Тому від зародження науки ґрунтознавство і дотепер триває пошук визначення забарвлення ґрунтів і його кількісної оцінки. Зараз відомо чотири способів визначення і оцінки ґрунтового забарвлення, основними з яких є:

1. Візуальне визначення забарвлення.

2. Метод оцінки забарвлення з допомогою трикутника С. Захарова (рис. 6) і тетраедра С. Соколова. За трикутником С. Захарова (1927 р.), між основними трьома кольорами (червоний, чорний, білий) розміщені коричневі, каштанові, жовті, сірі і бурі тони забарвлення і навіть їхні відтінки (світло-каштановий, темно-сірий, оранжевий). Проте в цій

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 17

гамі кольорів немає синього, сизого, зеленкуватого забарвлення. Тому С. Соколов і І. Голубев пізніше запропонували тетраedr і квадрат у яких є більше тонів і відтінків забарвлення.

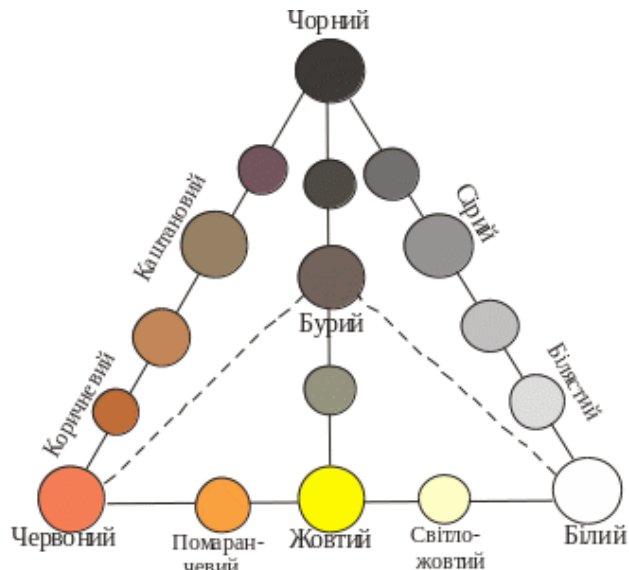


Рис.6. Типи забарвлення ґрунтів (трикутник С.О. Захарова)

3. Стандартна шкала визначення і оцінки забарвлення, відома під назвою «Munsell Soil Color Charts» (шкала Манселла) (рис. 7). Кожне забарвлення (color) у цій школі оцінюють за такими трьома характеристиками: тон чи відтінок (hue), насиченість тону або частота спектрального кольору (chroma) та інтенсивність забарвлення або ступінь освітленості (value). У шкалі основними тонами є п'ять: червоний (R), жовтий (Y), зелений (G), синій (B), фіолетовий (P). Додатковим взято ще п'ять тонів: YR, GY, BG, PB і RB. Кожен основний і додатковий тон поділяється на 10 градацій, наприклад: 1YR, 2YR..... 9YR, 10YR. Ступінь освітлення оцінюється в балах від 10 (біле) до 2 (дуже темне), чистота тону – від 1 (з певною домішкою чорного чи білого), до 8 (чистий тон без домішки білого чи чорного забарвлення).

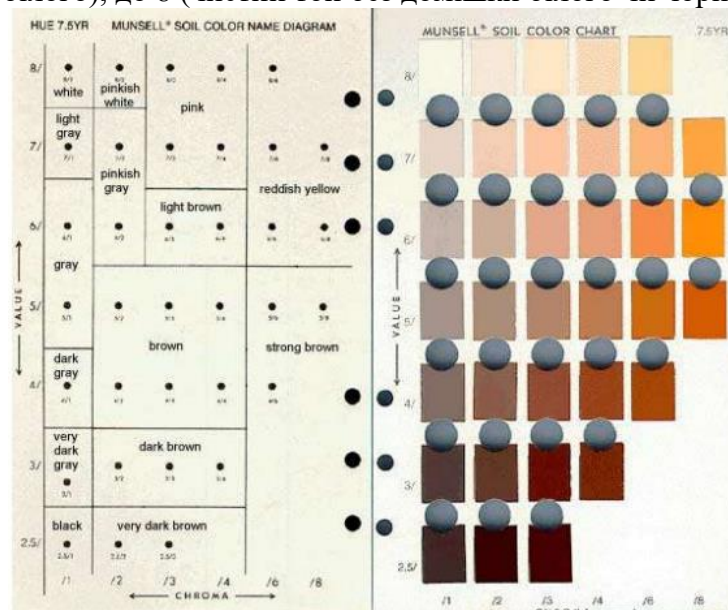


Рис. 7. Шкала Манселла (фрагмент)

4. Спектрофотометричний спосіб, суть якого полягає у знятті кривих спектрального

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 18

відбиття у розтертому до порошку ґрунті.

Типи забарвлення ґрунтів.

Однорідне забарвлення, яке поділяється на два види:

- рівномірне однорідне – тон та інтенсивність не змінюється в межах горизонту;
- нерівномірне однорідне – тон та інтенсивність поступово змінюється від верхньої частини горизонту до нижньої.

Неоднорідне забарвлення, яке поділяється на такі види:

- плямисте забарвлення – на фоні одного кольору нерегулярно розкидані плями іншого;
- точкове забарвлення (порфіроподібне) – на однорідному фоні одного забарвлення нерегулярно розкидані дрібні плями іншого кольору до 5 мм;
- смугасте забарвлення – чергування смуг різного кольору і потужності;
- мармуроподібне забарвлення – строкате забарвлення із складним візерунком плям і прожилок різного забарвлення.

Крім якісної подається і кількісна характеристики неоднорідності забарвлення. Ступінь плямистості забарвлення визначається за допомогою спеціальної номограми (рис. 8), яка теж широко використовується у міжнародній практиці.

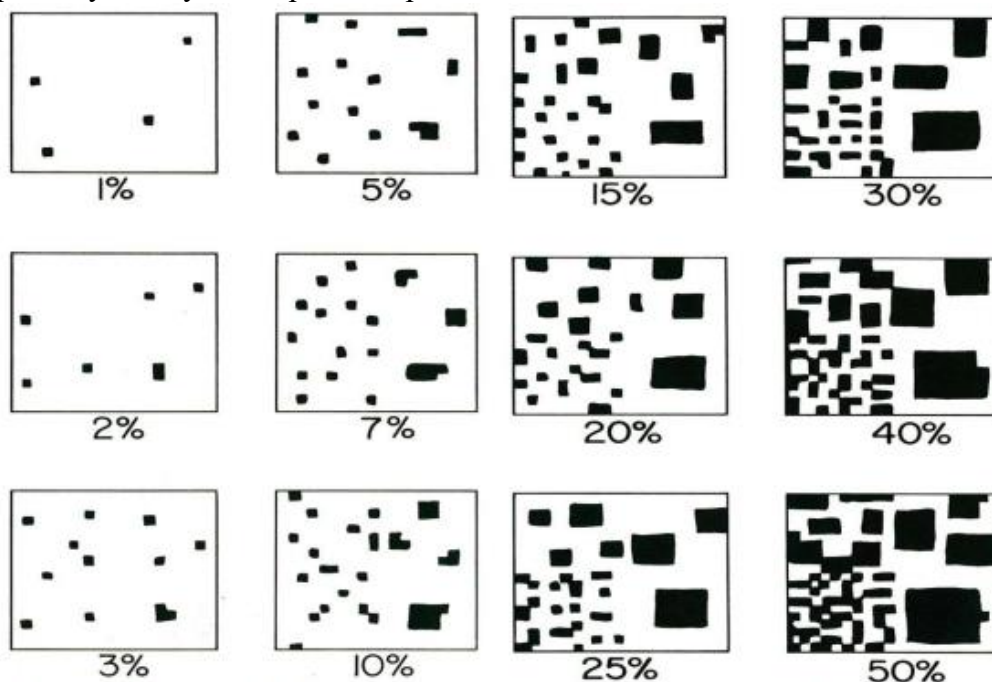


Рис. 8. Номограма для визначення ступеня плямистості забарвлення ґрунту

Завдання 1. Визначити забарвлення і ступінь плямистості кожного генетичного горизонту, зразка ґрунту та здійснити опис зразка ґрунту.

Невелика кількість ґрунтового матеріалу взятого з окремого генетичного горизонту чи зразка ґрунту, очищається від сторонніх предметів (гілочки, стебла і коріння трав, уламки каміння, вуглинка і т.д.), акуратно розтирається в ступці до однорідної розсипчастої маси і змочується водою з мензурки або колби до злегка текучої консистенції. Вказівним пальцем руки частину цієї консистенції акуратно наноситься на бланк опису зразка ґрунту (у стовпчик “Мазок”) для отримання рівномірного по густоті забарвлення плями діаметром 2–2,5 см. Не рекомендується наносити на бланковий лист надмірну кількість ґрунтового матеріалу, бо, чим більше товщина нанесеного шару, тим більша ймовірність його осипання при висиханні.

За висохлим мазком визначається забарвлення зразка ґрунтової маси. Назва забарвлення, яка являє собою суміш різних кольорів та їх відтінків, має включати як

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 19

основний (домінуючий) колір (відтінок), так і додатковий колір. Наприклад, забарвлення коричнево-темно-сіре (основний відтінок – темносірий, додатковий колір – коричневий). Домінуючий колір (відтінок) ставиться у назві на останнє місце. За результатами визначення забарвлення встановлюються особливості їх хімічного і мінералогічного складу (опираючись на таблицю 1 даної роботи). Результати оформити за наступною формою.

№ зразка	Мазок	Визначення кольору

Завдання 2. Визначити забарвлення зразків ґрунту візуальним способом та за допомогою шкали Мансела, встановити генетичний зв'язок забарвлення ґрунту з його складом та процесами ґрунтоутворення. Результати оформити за наступною формою.

Номер зразка	Індекс генетичного горизонту	Візуальне визначення забарвлення	Забарвлення за шкалою Манселла		Речовини, які впливають на забарвлення	Елементарні процеси ґрунтоутворення, які вплинули на забарвлення
			Індекс	Назва забарвлення		

Лабораторна робота №6 Визначення механічного (гранулометричного) складу ґрунту

Мета: визначити механічний (гранулометричний) склад кожного генетичного горизонту (підгоризонту) зразка ґрунту методом розкочування.

Обладнання та матеріали: зразки ґрунту, порцелянова ступка та товчачик, мензурка або колба з водою, шпатель, лопатка, вологі серветки для рук.

Тверда фаза ґрунтів складається з частинок різного розміру, які називаються елементарними ґрунтовими частинками (ЕГЧ). Елементарні ґрунтові частинки – це уламки порід і мінералів, аморфні органічні і органо-мінеральні сполуки, всі молекули і атоми яких знаходяться у тісному хімічному зв'язку і які не можна розділити будь-якими загальноприйнятими методами дезагрегації. Відносний вміст ЕГЧ у ґрунті називається гранулометричним складом.

Гранулометричний склад ґрунту – це відносний вміст елементарних ґрунтових часток різного розміру у ґрунті. Гранулометричні елементи, близькі за розміром, об'єднуються у групи, або фракції. Кожна фракція характеризується сукупністю фізичних властивостей, що відрізняє її від інших фракцій. Всі гранулометричні елементи, діаметр яких менший від 0,01 мм, об'єднані у фракцію фізичної глини, а частки більше 0,01 мм – у фракцію фізичного піску. Термін «фізичний» характеризує тільки фізичні властивості, без урахування хімічного складу фракцій. Всі частинки, менші 1 мм, називаються дрібноземом ґрунту, а більші 1 мм – скелетом ґрунту. Назву ґрунту за гранулометричним складом подають відповідно до вмісту у ньому «фізичної» глини або «фізичного» піску. У назві ґрунту відображають також вміст переважаючої фракції. Гранулометричний склад є важливою генетичною і агрономічною характеристикою ґрунту. У генетичній класифікації ґрунтів гранулометричний склад

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 20

використовують для розподілу ґрунтів на різновиди. Родючість ґрунтів значно пов'язана з їхнім гранулометричним складом. Відомо, що піщані і супіщані ґрунти збагнені елементами живлення рослин, суглинкові і глинисті ґрунти містять їх в достатніх кількостях. В Україні користуються класифікацією гранулометричного складу, розробленою Н. А. Качинським (табл. 3).

Таблиця 3

Класифікація механічних елементів ґрунту за Н. А. Качинським

Фракції механічних елементів		Розміри частинок, мм
Каміння	Кам'яниста частина ґрунту	3
Гравій		3-1
Пісок крупний	Фізичний пісок	1-0,5
Пісок середній		0,5-0,25
Пісок дрібний		0,25-0,05
Пил крупний	Фізична глина	0,05-0,01
Пил середній		0,01-0,005
Пил дрібний		0,005-0,001
Мул крупний		0,001-0,0005
Мул тонкий		0,0005-0,0001
Мул колоїдний		0,0001

Гранулометричним складом ґрунту називається процентне співвідношення окремих механічних фракцій (піску, пилу, мулу). Кількісне визначення вмісту в ґрунті гранулометричних фракцій називають гранулометричним аналізом. Існує декілька методів визначення гранулометричного складу, в їх основу покладені різні принципи. У польових умовах його визначають візуально та на дотик. До лабораторних методів відносять просіювання на ситах, відмулювання в проточній та стоячій воді, ареометричний метод (зміна щільності суспензії за рахунок осідання взмулених частинок), центрифугування, розділення частинок сухого ґрунту в струмені повітря тощо.

Методика визначення гранулометричного складу ґрунтів у сухому стані. Грудочку ґрунту роздавлюють на долоні і втирають пальцем у шкіру. За опором і співвідношенням піщинок та глинистих частинок роблять висновок про гранулометричний склад. Чим міцніше, твердіше грудочка, чим більше частинок втирається у шкіру, тим «важче» гранулометричний склад ґрунту. За допомогою сухого розтирання добре відрізняється пісок від глинистого піску та супіску (чистий пісок не втирається у долоню, і вона залишається чистою; супісок та глинистий пісок забруднюють долоню дрібними частинками). З кожного ґрунтового зразка (генетичного горизонту) беруть невелику пробу маси ґрунту і розтирають її на долоні і по відчуттю відносять до тієї чи іншої групи по гранулометричному складу, користаючись наступним групуванням (табл. 4).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 21

Таблиця 4

Визначення гранулометричного складу ґрунту методом сухого розтирання

Назва ґрунту за гранулометричним складом	Стан ґрунту	Метод сухого розтирання
Піщаний	Грудки дуже легко роздавлюються, перетворюючись в сипучу масу	При розтиранні з'являється відчуття шорсткості (переважають піщані частки, чітко помітні неозброєним оком, дуже багато піску, долоні не забруднюються).

Продовження таблиці 4

Супіщаний	Грудки легко роздавлюються	При розтиранні переважає відчуття шорсткості (піщані частки). Долоні забруднюються слабо
Легкосуглинковий	Грудки і структурні окремість роздавлюються при невеликому зусиллі.	При розтиранні зразка на долоні добре помітні піщані частки (шорсткуваті) і пилюваті (борошністі). Долоні забруднюються сильно.
Середньосуглинковий	Грудки і структурні окремість роздавлюються між пальцями з зусиллям	При розтиранні відчуваються шорсткість (піщані частки) і помітна борошністість (глинисті і пилюваті частки). Ґрунт добре мажеться, проте відчувається багато піщаних часточок.
Важкосуглинковий	Грудки і структурні окремість міцні, із силою роздавлюються між пальцями.	При розтиранні на долоні з'являється відчуття борошністості (глинисті чи тонкопилюваті частки) і слабкої шорсткості (піщані частки). Ґрунт дає відчуття крейди, забрудненої дрібним піском
Глинистий	Грудки і структурні окремість дуже тверді, не роздавлюються між пальцями	При розтиранні відчувається однорідна, тонко подрібнена борошніста маса (порошок). Ґрунт дає відчуття мила, пісок не відчувається.

Методика визначення гранулометричного складу ґрунтів у вологому стані. Невелику кількість ґрунту зволожують до тістоподібного стану і розтирають по долоні пальцем. Ступінь пластичності ґрунту і кількість піщинок, які відчуваються на дотик, є показниками гранулометричного складу. До розтертого зразка ґрунту (мілкозему) треба додати необхідну кількість води, щоб утворилася пластична маса, з якої розкочують шнур діаметром приблизно 2–3 мм. Потім його згортають у кільце діаметром приблизно 2 см та роблять висновок про гранулометричний склад ґрунту за показниками, які наведені в таблиці 5.

Таблиця 5

**Визначення гранулометричного складу ґрунту методом скачування
(за А. В. Гусаровим)**

Градація ґрунтів за механічним складом		Морфологічні особливості зразка при скачуванні	
		Опис	зображення
Пісок		Під час скачування шнур не утворюється; кулька, як правило, не скачується	
Супісок	Легкий	Дуже важко скочується у кульку, легко розпадається на механічні елементи	
	Важкий	Під час скачування шнур не утворюється, кулька скачується порівняно добре	
Суглинок	Легкий	Під час скачування утворюється шнур, але відразу ж розпадається на короткі негнучкі циліндрики	
	Середній	Під час скачування шнур формується добре, але під час згинання в кільце розламується	
	Важкий	Під час скачування шнур формується добре, легко згинається в кільце, але зверху дає шпаруни	
Глина	Легка	Скачується у кульку та шнур, який при згинанні у кільце не розвалюється, проте дає 2-3 невеликі і неглибокі шпаруни	
	Важка	Під час скачування шнур формується добре, легко згинається в кільце, шпаруни відсутні	

Завдання 1. Визначити гранулометричний склад зразків ґрунту за допомогою сухого розтирання та методом мокрого скачування.

Невелика кількість ґрунтового матеріалу (обсяг однієї чайної ложки), взятого з окремого генетичного горизонту чи зразка ґрунту, очищається від сторонніх предметів (гілочки, стебла і коріння трав, уламки каміння, вуглики і т.д.), акуратно змочується водою з мензурки або колби до густої тістоподібної консистенції. Отримана маса скочується в кульку

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 23

діаметром близько 1,5–2 см. Кулька розкочується на більш-менш рівній поверхні в шнур довжиною близько 5 см і рівномірною товщиною близько 4–5 мм.

Отриманий шнур акуратно згинається в кільце також на більш-менш рівній поверхні. Не допускається згинання в кільце пересохлого або перезволоженого шнурка: якщо шнур висох, то необхідно додати трохи води і розкочати матеріал знову, якщо він перезволожений – злегка обдути його для випаровування води з поверхні.

За характером розкочування матеріалу в шнурок, його морфології, наявності і густоти тріщин на ньому визначається належність досліджуваного зразка до тієї чи іншої групи (підгрупи) гранулометричного складу (за даними таблиці 5). Результати оформляються за наступною формою.

Визначення гранулометричного складу ґрунту

Назва горизонту, № зразка	Стан сухого ґрунту	Стан вологого ґрунту	Малюнок (морфологія зразка)	Гранулометричний склад

Лабораторна робота №7 Визначення структури ґрунту

Мета: закріпити теоретичні знання визначення структури ґрунту та навчитись визначати структуру ґрунту.

Обладнання та матеріали: зразки ґрунту, невеликий (20 см × 20 см) фрагмент аркуша міліметрового паперу, вологі серветки для рук.

До фізичних властивостей ґрунту належать структура, загальні фізичні, фізико-механічні, водні, повітряні й теплові властивості. Фізичні властивості ґрунту визначаються співвідношенням, взаємодією і динамікою твердої, рідкої, газоподібної і живої фаз ґрунту. Від них залежить розвиток ґрунтових процесів, родючість ґрунту і розвиток рослин.

Структура ґрунту – взаємне розміщення в ґрунтовому тілі структурних відокремлень (агрегатів) визначеної форми та розмірів. Структурність ґрунту – це його властивість утворювати агрегати певної форми і розмірів і розпадатись під впливом незначного зусилля на ці окремість. Такі агрегати називають структурними.

Структурні агрегати можуть бути різними за розмірами, формою і міцністю. За розміром грудочок розрізняють: мікроструктуру ґрунту – агрегати діаметром до 0,25 мм, макроструктуру (грудкувато-зернисту) – 0,25–10 мм і мегаструктуру – понад 10 мм. За формою агрегатів структура може бути грудкуватою, горіхуватою, зернистою, пилуватою, стовпчатою, призматичною, пластичною (рис. 9, табл. 6).

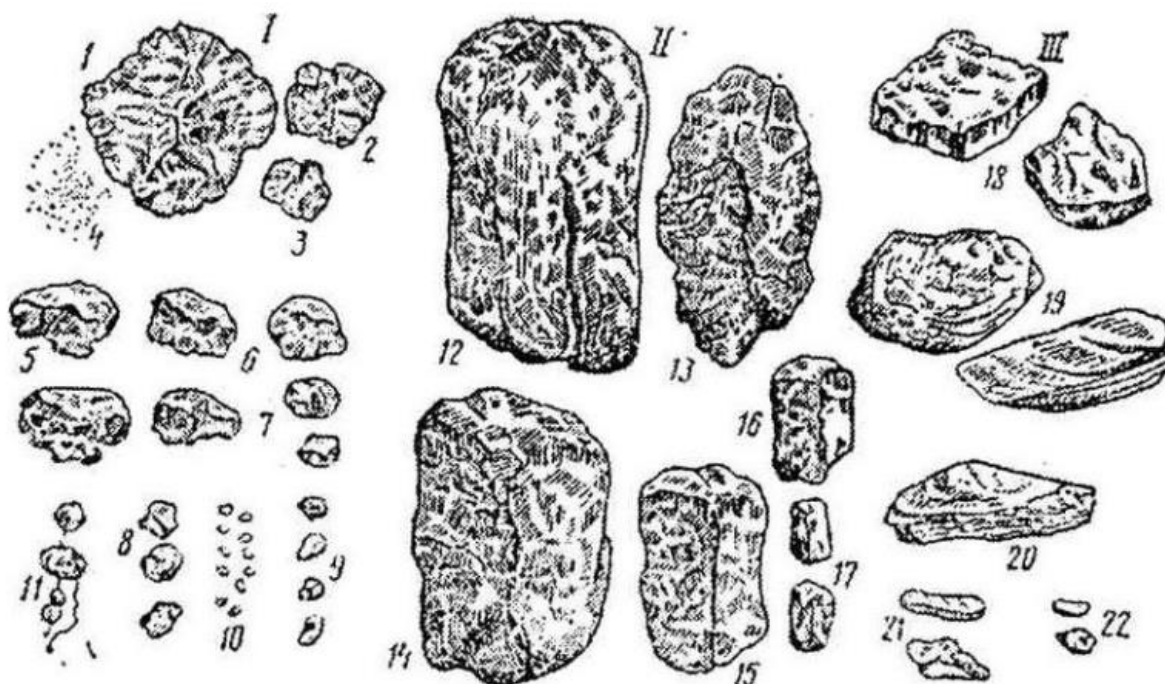


Рис. 9. Структурні агрегати ґрунту

Умовні позначення: I тип кубоподібна: комкувата, горіхувата, зерниста 1 – 3 – крупно-, середньо-, дрібнокомкувата; 4 – пиловата; 5 – 7 – крупно-, середньо-, дрібногоріхувата; 8 – крупнозерниста, 9 – зерниста; 10 – порошиста; 11 – “буси” зерен ґрунту
 II тип призмоподібна: призмовидна, стовпчаста 12 – 13 – стовпчаста, 14 – 17 – призматичні;
 III тип плитоподібна: пластинчаста (18 – 19), листовата (20 – 22).

Агрономічна цінність структури залежить від пористості агрегатів, що, в свою чергу, пов'язано з щільністю розміщення мікроагрегатів у макроагрегатах. Значна пористість грудочок разом з вологостійкістю зумовлює позитивні фізичні властивості ґрунтів, є показником структурності і високого ступеня окультурення ґрунту. Структурні агрегати можуть бути неоднаково щільно розміщеними в об'ємі ґрунту. Від цього залежить пористість ґрунту і його щільність будови. Співвідношення твердої фази ґрунту і об'єму пор, а також капілярної і некапілярної пористості (будова орного шару ґрунту) значною мірою залежить від структури ґрунту і способів та інтенсивності його обробітку.

Таблиця 6

Класифікація структурних агрегатів ґрунту			
Типи	Роди	Види	Розміри
Округлокубоподібна (рівномірно розвивається по трьох осях)	брилувата	великобрилувата	ребра кута >10 см
		дрібнобрилувата	5–10 см
	грудкувата	великогрудкувата	3–5 см
		грудкувата	1–3 см
		дрібногрудкувата	0,5–1 см
	пиловата	пиловата	<0,5 см
	горіхувата	великогоріхувата	>10 мм
		горіхувата	7–10 мм
		дрібногоріхувата	5–7 мм

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 25

	зерниста	грубозерниста	3–5 ммс
		зерниста	1–3 мм
		дрібнозерниста (порохувата)	0,5–1 мм
Призмоподібна (розвиток по вертикальній осі)	стовпчаста	великостовпчаста	за вертикальним ребром >5 см
		стовпчаста	3–5 см
		дрібно стовпчаста	<3 см
	призматична	великопризматична	>5 см
		призматична	3–5 см
		дрібнопризматична	1–3 см
		олівцева	<1 см
	призмоподібна	великопризмоподібна	>5 см
		призмоподібна	3–5 см
		дрібнопризмоподібна	1–3 см
Пластинчаста (розвиток по двох осях)	пластинчаста	сланцева	за товщиною >5 см
		крупнопластинчаста	3–5 см
		дрібнопластинчаста	1–3 см
		листувата	<1 см
	лускувата	груболускувата	>3 см
		лускувата	1–3 см
		дрібнолускувата	<1 см

Завдання 1. Визначити структуру ґрунту генетичних горизонтів.

З кожного генетичного горизонту чи зразка береться ґрунтовий матеріал обсягом, який вміщається на долоні. При цьому вибираються не перші-ліпші або найбільші структурні окремоті, а той обсяг ґрунтового матеріалу, який типовий (представницький) для даного горизонту. Відібраний матеріал розкладається на аркуш паперу (бажано міліметрового).

На аркуші паперу відібраний матеріал сортують (рис. 9, табл. 6), причому сортування проводять відразу на рівні видів структурних елементів. Після сортування агрегатів визначають домінуючу за кількістю і масою ґрунтову структуру і додатковий види структурних елементів, оскільки ґрунтова структура найчастіше буває змішаною. За співвідношенням видів дається попередня назва структури горизонту, де основний (переважаючий) вид ставиться на останнє місце: наприклад, призматично-горіхувата структура (тут горіхувата – основний вид).

Відсортовані по видах структурні відмінності далі аналізуються по їхніх середніх розмірах. Попередня назва структури уточнюється з урахуванням розміру відмінностей. Для деталізації розмірів відмінностей вводяться в назву дробові градації. Розмірні діапазони виду структурних елементів розбиваються на наступні піддіапазони: дрібний, середній, великий. Наприклад:

- структура дрібно-брилиста (50-70 мм), середньо-брилиста (70-100 мм), крупно-брилиста (більше 100 мм);
- структура дрібно-грудкувата (5-10 мм), середньо-грудкувата (10-30 мм), крупно-грудкувата (30-50 мм);
- структура дрібно-горіхувата (5-7 мм), середньо-горіхувата (7-10 мм), крупно-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 26

горіхувата (10-30 мм і більше);

- структура порохувато-зерниста (0,5-1 мм), дрібно-зерниста (1-2 мм), середньо-зерниста (2-3 мм), крупно-зерниста (3-5 мм);
- тонко-призмоподібна (менш 10 мм), дрібно- (або коротко-)призмоподібна (10-30 мм), середньо-призмоподібна (30-50 мм), крупно-призмоподібна (50-100 мм і більше);
- структура дрібно- (або коротко-)стовпчаста (менш 30 мм), середньостовпчаста (30-50 мм), крупно-стовпчаста (50-100 мм і більше).

Для визначення розмірів відмінностей рекомендується користуватися міліметровим папером. Надалі цю процедуру можна проводити вже "на око". Дається повна назва структури горизонту (підгоризонту) з врахуванням морфології і розмірів її відмінностей. Приклад повної назви структури: структура крупно-горіхувато-середньо-призмоподібна, середньо-крупно-грудкувата і т.д. При морфологічному описі структурних відмінностей бажано вказувати переважний вид їхньої поверхні:

- гладка,
- шорсткувата,
- кутааста (гострореберні виступи),
- вузлувата (округлі виступи),
- ніздрювата (округлі западини).

Результати оформити за наступною формою.

Визначення структури ґрунту

Номер зразка	Тип структури за розвитком по осях	% поданого типу	Рід структури за виваженістю граней, ребер характеру поверхні	% поданого роду	Вид структури за розміром агрегатів	% поданого виду	Назва структури

Лабораторна робота №8 Визначення загальної пористості ґрунту

Мета: закріпити теоретичні знання та навчитися методиці визначення пористості ґрунту.

До загальних фізичних властивостей ґрунту належать: щільність твердої фази ґрунту, щільність будови і пористість (шпаруватість). Щільність твердої фази ґрунту – це відношення ваги твердої частини ґрунту в сухому стані до ваги рівного об'єму води при температурі 4°C, тобто – це вага в грамах одного кубічного сантиметра ґрунту без пор. Визначається в г/см³. Вона залежить від щільності мінералів, що входять до складу ґрунту, і співвідношення його мінеральної та органічної частини. Значну щільність мають мінеральні ґрунти із значним вмістом кварцу – 2,6–2,8. Щільність гумусових горизонтів і торфу становить 1,6, тому ґрунти, які мають значний вміст гумусу, характеризуються порівняно низькою щільністю – 2,4–2,5. Цей показник у ґрунтах коливається у вузьких межах і найменше піддається динаміці в часі. Ця особливість дає змогу віднести показник щільності твердої фази до основних фізичних “констант” ґрунту, хоча, звичайно і ця в процесі

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 27

вивітрювання поступово змінюється.

Щільність будови ґрунту – це відношення ваги сухого ґрунту непорушеного складення (з порами) до одиниці його об'єму. Визначається г/см^3 . Щільність будови ґрунту залежить від мінералогічного, гранулометричного та структурного складу ґрунту і кількості в ньому органічної речовини. завжди менша від питомої маси і коливається в межах $1\text{--}1,8 \text{ г/см}^3$. Вона змінюється в просторі і часі, особливо в верхніх горизонтах ґрунту, які зазнають інтенсивної дії діагенетичних чинників середовища. Органогенні горизонти мають щільність будови меншу – 1 г/см^3 ; гумусові $1,0\text{--}1,3 \text{ г/см}^3$. Максимальні величини в нижніх ілювіальних горизонтах – $1,5\text{--}1,8 \text{ г/см}^3$.

Для визначення щільності будови ґрунту зразки з непорушеною будовою необхідно брати безпосередньо в польових умовах бурами різних конструкцій, але найкраще буром Качинського (рис. 10). Перевага цього бура в тому, що при висоті циліндра 5 см і діаметрі 4,8 см не спостерігається деформації стиснення, що має місце при використанні бурів з висотою циліндра 10 см.

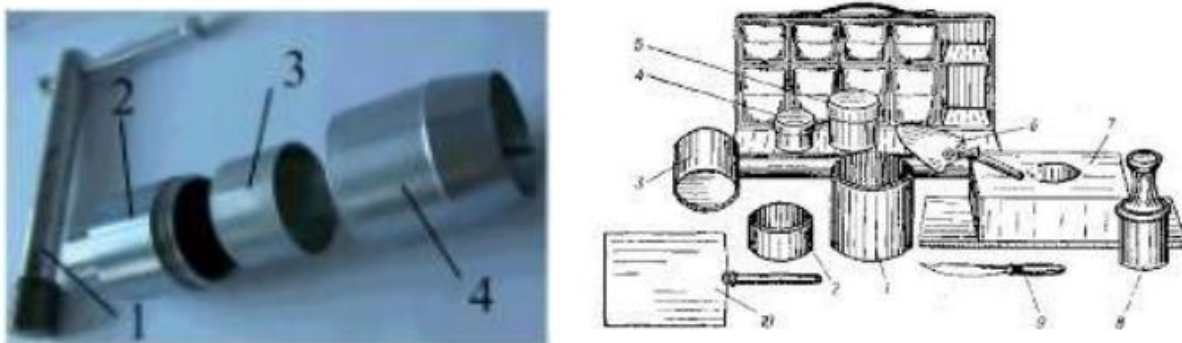


Рис. 10. Бур Качинського

Умовні позначення: 1 – втулки, за допомогою якої циліндр вдавлюють в ґрунт; 2 – підставки з отвором посередині; висота і діаметр отвору 5 см; 3 – втулки, за допомогою якої ґрунт видавлюється із циліндра; 4 – циліндра з двома кришками висотою 5 см і діаметром 4,8 см;

Шпаруватість – це сумарний об'єм усіх шпар між частинками твердої фази ґрунту. Величина шпаруватості знаходиться у функціональній залежності від щільності будови ґрунту та щільності твердої фази. Оптимальні показники становлять 55–65 % для орних горизонтів.

Шпаруватістю (пористістю) ґрунту називається сумарний об'єм всіх пор і проміжків між механічними елементами, структурними агрегатами та в середині їх в одиниці об'єму ґрунту непорушеної будови. Вимірюється шпаруватість у відсотках від об'єму ґрунту. Для ґрунтів, які мають приблизно однакову щільність твердої фази (d_2), загальна пористість ґрунту знаходиться в оберненій кореляційній залежності від його щільності (d_1).

За величиною пор загальну пористість поділяють на капілярну (діаметр пор $<1 \text{ мм}$) і некапілярну (діаметр пор $>1 \text{ мм}$). Капілярна шпаруватість поділяється на: макрокапілярну ($1,0\text{--}0,1 \text{ мм}$), мезокапілярну ($0,1\text{--}0,001 \text{ мм}$), мікрокапілярну ($<0,001 \text{ мм}$). За водоутримуючою здатністю ґрунту шпаруватість поділяється на активну і пасивну. До активної відносяться пори, по яких рухається вільна вода під дією меніскових сил і сили гравітації. Це некапілярна, макро- і мезокапілярна шпаруватість. Пасивні пори тонкі (мікрокапілярна пористість). При зволоженні ґрунту вони повністю заповнюються зв'язаною водою, яка утримується молекулярними силами і є недоступною для рослин. Пасивні пори агрономічно нецінні. Крупні пори в ґрунті більшу частину часу зайняті повітрям. Такі пори називають шпаруватість аерації.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 28

Найбільшу агрономічну цінність мають активні пори, зайняті капілярною водою, та пори аерації, яких повинно бути не менше 20–25% від загальної шпаруватості, а співвідношення між некапілярною і капілярною пористістю приблизно 1:1.

Величина шпаруватості залежить від гранулометричного складу, структурності та мікроагрегатності, вмісту органічної речовини, життєздатності живих організмів, а в культурних ґрунтах – від обробітку і меліоративних заходів. У середньому пористість у мінеральних ґрунтах коливається в межах 30–60, а у торфовищах 80–85 відсотків. В безструктурних, сипучих, легких за гранулометричним складом ґрунтах пористість коливається в межах 24–48%. В оструктурених суглинкових і глинистих різновидностях пористість буває вища, ніж пористість пісків. В профілі ґрунтів спостерігається одна і та сама закономірність – зменшення пористості з глибиною. Це пов'язано із зменшенням вмісту гумусу, слабкою оструктуреністю глибинних горизонтів. Тут накладає свій відбиток і ілювіальний процес та ущільнююча дія вікового тиску верхніх горизонтів на нижні. В нижніх горизонтах ґрунту пористість коливається в межах 30–40%. В поверхневих горизонтах пористість змінюється в досить широких межах в залежності від рослинного покриву і системи обробітку ґрунту. Так, на одному і тому ж дерново-підзолистому ґрунті в змішаному лісі пористість була 67%, на свіжому ранньому парі – 65%, під цукровими буряками 58%, на перелозі – 49%, під монокультурою вівса – 45 відсотків.

Висока пористість верхніх горизонтів лісових ґрунтів – важливий фактор їх продуктивності. Надмірна розрідженість деревостою і обумовлене нею задерніння, нерегульований випас худоби, а також надмірно інтенсивне рекреаційне навантаження призводять до ущільнення ґрунту, яке негативно впливає на ріст і стійкість лісових фітоценозів.

Завдання 1. Визначити загальну пористість ґрунту.

Загальна пористість ґрунту обчислюється на основі щільності ґрунту – (d_1) і щільності твердої фази ґрунту – (d_2) за формулою:

$$V = (1 - d_1/d_2) \cdot 100 \%$$

Розрахувати загальну пористість ґрунту якщо щільності твердої фази та щільності ґрунту становлять:

№	Щільність ґрунту, г/см ³	Щільність твердої фази, г/см ³
1	1,15	2,64
2	1,35	2,61
3	1,34	2,63
4	1,23	2,55
5	1,37	2,69
6	1,03	2,59
7	1,56	2,6
8	1,47	2,68
9	1,13	2,62
10	1,48	2,63

Завдання 2. Усно дати відповідь на запитання. Якими ознаками характеризується пористість ґрунту? 2. Що таке пористість ґрунту? Які ґрунти мають більшу пористість: легкі за гранулометричним складом чи важкі? 3 чим пов'язане зниження пористості вниз по профілю? Як впливає пористість на властивості ґрунту?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 29

Лабораторна робота №9

Визначення новоутворень і включень у ґрунті

Мета: визначити новоутворення і включення в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) зразка ґрунту.

Обладнання та матеріали: зразок ґрунту в ґрунтовому ящику, збільшувальне скло (лупа), 10%-вий розчин соляної кислоти, піпетка, вологі серветки для рук.

При формуванні ґрунту у ньому утворюються різноманітні хімічні сполуки. Деякі з них розподіляються по ґрунтовому профілю порівняно рівномірно, інші – у вигляді різних скупчень або осаджень.

Новоутворення – це морфологічно добре сформовані та виразно відокремлені від ґрунтової маси накопичення мінералів, мінеральноорганічних і органічних з'єднань, які формуються у процесі гіпергенезу (вивітрювання) та ґрунтоутворення. Розрізняють ґрунтові новоутворення хімічного і біологічного (біогенного) походження.

Хімічні новоутворення утворюються у ґрунті внаслідок їх випадання в осад на місці свого виникнення, або в інших місцях при переміщенні з ґрунтовим розчином в горизонтальному або вертикальному напрямках. Хімічні новоутворення представлені самородними елементами, сульфідами, карбонатами, сульфатами, хлоридами, оксидами заліза, алюмінію і марганцю, закисними сполуками заліза, кремнієвою кислотою, нітратами, гумусовими та іншими речовинами. За формою хімічні новоутворення поділяються на вицвіти і нальоти; примазки і патьоки; кірки; прожилки і трубочки; конкреції.

Біогенні новоутворення (тваринного і рослинного походження) зустрічаються в такій формі:

- червоточини – звивисті ходи-каналця черв'яків;
- копроліти – екскременти дощових черв'яків у вигляді невеликих клубочків;
- кротовини – порожні або заповнені ходи гризунів (бабаків, кротів, ховрахів ін);
- корневини – згнилі великі коріння рослин;
- дендрити – візерунки дрібних корінців на поверхні структурних агрегатів.

До новоутворень відносять і так звану кремнеземну присипку, яка утворюється енергійному вимиванні з верхніх горизонтів ґрунту. Ця присипка, особливо характерна для елювіального горизонту кислих лісових (дерново-підзолистих, сірих лісових і ін.) ґрунтів. Вона являє собою тонкий білястий наліт на структурних агрегатах і складена дрібними зернами уламкових мінералів, головним чином кварцу.

Таблиця 7

Морфологічна систематика новоутворень

Групи новоутворень за хімічним складом	Морфологічні особливості
виділення легкорозчинних солей (хлориди (NaCl, MgCl, KCl); сульфати (Na ₂ SO ₄ , MgSO ₄))	Білі нальоти, вицвіти на поверхні структурних агрегатів; білі ущільнені кірочки на поверхні ґрунтової маси; білі краплинки і прожилки; тонкі голчасті кристали (часто у вигляді густих щіточок або “інію”)
виділення гіпсу (CaSO ₄ · 2H ₂ SO)	білі крапочки, точки, жилки, наповнені дрібнокристалічним порошком; натічні “борідки”; окремі крупні кристали і кристалічні друзи; суцільні прошарку або кірки
виділення карбонатів (CaCO ₃ , MgCO ₃)	слабкі нальоти на структурних агрегатах – “сивина”, “цвіль”; жилки, що переплітаються; розрізнені округлі, білуваті плями діаметром 1–2 см (“білоглазки”); щільні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 30

	стягнення химерних обрисів (“журавчики”), “дутики” – всередині порожні конкреції; натічні форми (“борідки”) на нижніх поверхнях щебеню; загальне плямисте або суцільне просочування ґрунтової маси.
виділення оксидів (Fe_2O_3 , Al_2O_3 , MnO_2 , P_2O_5)	червоні, жовто-оранжеві, буро-жовті, фіолетовобурі і ін. натіки, плівки на структурних агрегатах, по тріщинах і каналах коренів; тонкі залізисті прошарки в піщаних ґрунтах (ортзанди); зерна і дрібні конкреції (ортштейни) або трубчасті конкреції (роренштейни); рідше зустрічаються марганцеві конкреції у вигляді дрібних чорних “плям”
виділення закисного заліза (FeO)	Голубі, голубувато-сірі чи сизі плівки, примазки чи розводи, які на повітрі набувають бурого кольору.
виділення кремнезему (SiO_2)	тонкий світло-сірий чи білий наліт кварцових зерен на структурних агрегатах – кремнеземиста присипка; білуваті плями і патьоки; тонкі прожилки, які пронизують великі структурні агрегати; “борідки” на каменях.

Включення – це морфологічно виразно виділені в ґрунтовій масі накопичення різних предметів органічного чи мінерального походження, утворення яких не пов’язане з процесами ґрунтоутворення.

Це здебільшого предмети господарської діяльності людини, що випадково потрапили у ґрунт, не розкладені рештки рослин і тварин, уламки гірських порід.

До включень належать:

- 1) літогенні (кам’янисті) включення – уламки гірських порід;
- 2) біогенні – залишки тварин і рослин у вигляді раковин, кісток, коренів, уривків листя, хвої;
- 3) антропогенні – уламки цегли, черепки посуду і ін, зумовлені діяльністю людини.

У промерзаючих ґрунтах можливе виділення кріогенних (крупні кристали льоду) включень.

Завдання 1. Визначити новоутворення у зразках ґрунту чи генетичних горизонтах.

З кожного генетичного горизонту чи зразка береться частина ґрунтового матеріалу і висипається на листок. Ґрунтовий матеріал ретельно досліджується, в тому числі і з використанням збільшувального скла, на наявність новоутворень, що мають як екзогенне (поверхневе), так і ендегенне (внутрішнє) розташування по відношенню до структурних агрегатів. В останньому випадку, якщо є підозра на наявність ендегенних новоутворень, то необхідно розкрити (розламати на частини) структурні агрегати і описати виявлені новоутворення.

Усі новоутворення характеризують з точки зору їх складу (він визначається, головним чином, за забарвленням), морфології, розмірів і частоти появи (одиночні, дуже рідкісні, рідкісні, часті, дуже часті, домінуючі). Правильність візуального (за забарвленням) виділення варто перевірити додатковими способами, наприклад: карбонатні новоутворення встановлюються не тільки своїм білуватим забарвленням, а й скипанням від 10%-ного розчину соляної кислоти (HCl); гіпсові новоутворення мають також білувате забарвлення, але не реагують на соляну кислоту, однак мають солонувато-гіркуватий присмак. Результати оформити за наступною схемою

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 31

№ зразка	Забарвлення	Форма (морфологія)	Розмір	Хімічний складж	Частота появи

Завдання 2. Визначити включення у зразках ґрунту чи генетичних горизонтах. Ґрунтовий матеріал ретельно досліджується на наявність включень (їх кількість, розміри і морфологічні особливості). Результати оформити за наступною схемою

№ зразка	Кількість	Розміри	Забарвлення	Походження

Лабораторна робота №10 Визначення вологості та коефіцієнта гігроскопічності ґрунту

Мета ознайомитися з процесом визначення вологості та коефіцієнта гігроскопічності ґрунту.

Обладнання та матеріали: сушильна шафа, ваги, алюмінієві бюкси.

У ґрунті завжди міститься волога, кількість якої постійно змінюється у часі. Ці зміни залежать від співвідношення процесів надходження води у ґрунт з атмосферними опадами, поливними та ґрунтовими водами і витрачання її з ґрунту внаслідок фізичного випаровування, транспірації, стоку (рис. 11).

Інтенсивність протікання процесів залежить від рельєфу місцевості, клімату, а також стану розвитку та росту рослин. На вміст вологи впливає структурність, гранулометричний склад, щільність та вміст органічних речовин ґрунту.

Ґрунтова волога є основним джерелом для забезпечення наземних рослин водою. Саме тому, вивчення режиму вологості різних типів ґрунтів є важливою складовою ґрунтово-генетичних досліджень.

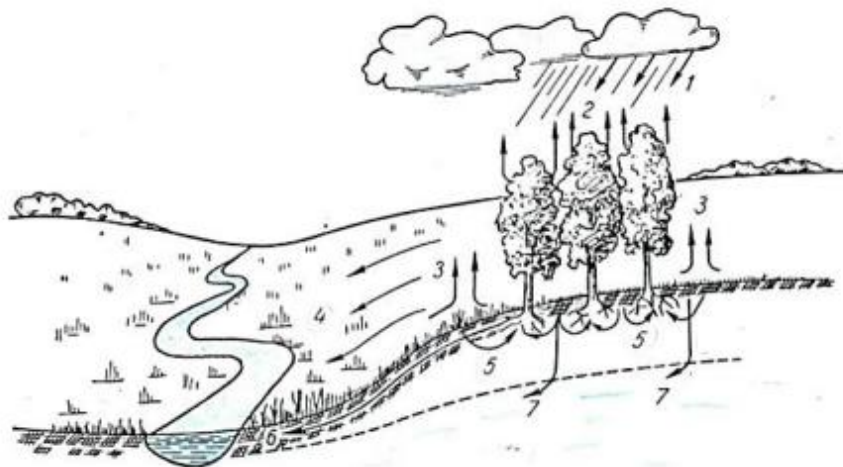


Рис. 11. Схема балансу води в ґрунті

Умовні позначення: 1 – опади; 2 – випаровування з поверхні рослин; 3 – випаровування з поверхні ґрунту; 4 – поверхневий стік; 5 – десукція рослинами; 6 – внутрішньо ґрунтовий стік; 7 – ґрунтовий стік

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 32

Визначення польовою вологості, яка формується під впливом опадів, сніготанення та зрошення, та коефіцієнта гігроскопічності є метою лабораторної роботи, а також використовується для комплексної оцінки стану ґрунту.

1. Визначення польової вологості термостатно-ваговим методом.

Зразок ґрунту, відібраного в природних умовах, називають зразком ґрунту з польовою вологістю. Для визначення польової вологості в пронумерований та попередньо зважений бюкс, в польових умовах, набирається ґрунт приблизно на 1/3 ємності бюкса, який щільно закривається з метою мінімізації втрати вологи.

Для визначення вологості ґрунту використовують термостатно-ваговий метод. Етапи виконання аналізу:

1. Спочатку зважуємо алюмінієвий бюкс з кришечкою в лабораторії, отримуємо масу (с).

2. Відібраний зразок ґрунту насипаємо у бюкс, займаючи 1/3 об'єму.

3. Зважуємо закритий бюкс з ґрунтом, отримуємо масу (а).

4. Поміщаємо бюкс в сушильну шафу, в якій ґрунт сушиться протягом 6 годин при $t = 105^{\circ}\text{C}$.

5. Повторюємо процедури зважування та сушіння декілька разів, поки маса перестане змінюватись.

6. У результаті отримуємо абсолютно-сухий ґрунт з бюксом, маса (в).

7. Вологість ґрунту визначаємо за формулою:

$$W = ((a - v) / (v - c)) \cdot 100 \%$$

Визначення коефіцієнта гігроскопічності. Зразок ґрунту з польовою вологістю розстелити в кімнаті або лабораторії і дати йому декілька днів просохнути (при вологості кімнатного повітря). У результаті ґрунт (повітряно-сухий) втратить переважну більшість польової вологості, та буде містити вологу абсорбовану з повітря (гігроскопічну). Повітряно-сухий ґрунт використовується для визначення азоту, фосфору, калію, кислотності (рН), гумусу тощо. Всі результати аналізів обов'язково виражають з розрахунку на 100 г абсолютно-сухого ґрунту (варто пам'ятати, що ґрунт висушений при $t = 105^{\circ}\text{C}$ називається абсолютно сухим). У подальшому для переведення результатів будь-якого аналізу (наприклад гумусу), який виконаний із повітряно-сухого зразка на абсолютно сухий зразок використовують поправочний коефіцієнт гігроскопічності (Кг), на який перемножують отриманий результат. Для його визначення нам необхідно визначити вміст гігроскопічної вологи в повітряно-сухому ґрунті та на її основі розрахувати коефіцієнт гігроскопічності.

Для виконання аналізу повітряно-сухий ґрунт перетирається в керамічній ступці та пересіюється через сито з діаметром отворів 1 мм. Гігроскопічну вологу в ґрунті теж визначають термостатно-ваговим методом.

1. На вагах зважуємо алюмінієвий бюкс (сухий, пустий)(с).

2. У бюкс насипаємо приблизно 1/3 його об'єму повітряно-сухого ґрунту.

3. Знову зважуємо бюкс з повітряно-сухим ґрунтом (а).

4. Поміщаємо бюкс в сушильну шафу.

5. В сушильній шафі при $t = 105^{\circ}\text{C}$ ґрунт сушиться протягом 6 год.

6. Потім бюкс поміщаємо в ексікатор з закритою кришкою і зважуємо.

7. Процедура (сушіння і зважування) повторюється кілька разів (поки маса перестане змінюватись).

8. В результаті останнього зважування отримуємо значення (в).

9. Відсоток гігроскопічної вологи розраховуємо за формулою:

$$W = ((a - v) / (v - c)) \cdot 100 \%$$

10. Розраховуємо коефіцієнт гігроскопічності за формулою:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 33

$$K_r = 100 + W / 100 ,$$

де K_r – величина безрозмірна.

Завдання 1. Провести розрахунки польової вологості, гігроскопічної вологості та коефіцієнта гігроскопічності згідно наступних вихідних даних:

Варіанти	Польова вологість, г			Гігроскопічна вологість, г		
	а	в	с	а	в	с
1	35,11	32,95	20,34	25,29	20,12	20,34
2	35,21	32,93	20,30	25,16	20,10	20,34
3	35,08	32,83	20,35	25,21	20,11	20,35
4	35,02	31,56	20,34	25,29	20,13	20,34
5	34,65	32,19	20,29	25,16	20,12	20,34
6	35,01	33,11	20,35	25,15	20,09	20,34
7	35,00	32,96	20,34	25,18	20,12	20,33
8	33,98	32,11	20,29	25,21	20,09	20,34
9	33,90	32,11	20,35	25,29	20,08	20,34
10	34,25	32,11	20,34	25,21	20,12	20,35

Результати оформити за наступною схемою

Варіанти	Маса, польова вологість, г		Маса, гігроскопічна вологість, г		W%	K _r
	а-в	в-с	а-в	в-с		
1						
2						

Завдання 2. Дати усну відповідь на запитання. 1. Під впливом яких чинників формується природна вологість ґрунту? 2. Яка вологість ґрунту називається гігроскопічною? 3. Яка вода є доступною для лісових рослин? 4. Які процеси характерні для забезпечення балансу води в ґрунті? 5. Що необхідно зробити зі зразком ґрунту перед початком лабораторних досліджень?

Лабораторна робота №11 Визначення кислотності ґрунту

Мета: визначити актуальну кислотність в кожному генетичному горизонті (підгоризонті) зразка ґрунту.

Матеріали та обладнання: зразки ґрунту, порцелянова ступка та товкачик, конічна колба ємністю 250 см³, дистильована вода, рН-метр, універсальний індикатор, піпетка, беззольні паперові фільтри, скляна лійка, пробірка, вологі серветки для рук.

Кислотність ґрунту не є його морфологічною (зовнішньою) ознакою, тому що вона - фізико-хімічна властивість, яку ґрунт здобуває в процесі свого розвитку під впливом різних факторів ґрунтоутворення. Кислотність – надзвичайно важлива властивість, що визначає основні генетичні та виробничі (у т.ч. родючість) ґрунтові якості. Це також і одна з діагностичних ознак ґрунту. Всім цим пояснюється важливість вивчення кислотності ґрунту.

Кислотність ґрунту – це здатність ґрунту підкисляти ґрунтовий розчин солей внаслідок наявності в складі ґрунту кислот, а також обмінних іонів водню та катіонів, що утворюють при їхньому витисненні гідролітично кислі солі (переважно Al³⁺) (Кауричев і ін., 1989).

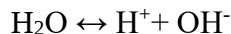
Розрізняють кислотність актуальну і потенційну (обмінну і гідролітичну). Розглянемо,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 34

як приклад, першу з них.

Актуальна кислотність визначається значенням рН ґрунтового розчину або водної витяжки і залежить від концентрації іонів водню (H^+) в ґрунтовому розчині.

Як відомо, вода - слабкий електроліт, що дисоціює по наступному рівнянню:



Це рівняння характеризує так звана іонна рівновага води. Концентрація іонів H^+ та OH^- в ґрунтовому розчині має мізерно малу величину:

$$[H^+] \times [OH^-] = 10^{-14}$$

В абсолютно чистій воді (до неї найбільшою мірою наближена дистильована вода) відзначається зазначена іонна рівновага:

$$[H^+] = [OH^-] = 10^{-7}$$

Завдяки особливостям молекулярної будови вода володіє властивістю добре розчиняти різні хімічні сполуки. Тому ґрунтова вода являє собою слабкий розчин. Залежно від складу і концентрації розчинених у ґрунтовому розчині речовин іонна рівновага зміщується в ту або іншу сторону. Так, присутні в ґрунтовому розчині кислоти підвищують концентрацію H^+ ($[H^+] > 10^{-7}$), створюючи кислу реакцію середовища. Присутність лугів підвищує концентрацію OH^- , що створює лужну реакцію середовища ($[H^+] < 10^{-7}$ і $[OH^-] > 10^{-7}$).

Водневий показник кислотності (рН) являє собою десятичний логарифм концентрації водневих іонів (моль/дм³), взятий зі зворотним знаком:

$$pH = - \lg [H^+]$$

В нейтральних розчинах рН = 7, у кислих - рН < 7, у лужних - рН > 7.

З величиною кислотності генетично зв'язаний сольовий склад ґрунтової маси (табл. 8).

Таблиця 8

Кислотність ґрунтової маси і сольовий склад у ній

Градації кислотності ґрунтової маси	Сольовий склад ґрунтової маси
Кисла	відсутні карбонати, сульфати, хлориди
Нейтральна	присутні карбонати і сліди сульфатів
Лужна	присутні карбонати, сульфати, хлориди

Завдання 1. Визначити реакцію ґрунтового розчину зразків ґрунту.

Хід аналізу. 10 г повітряно сухого ґрунту, розтертого і просіяного крізь сито з отворами $\varnothing$ 1 мм, переносять у плоскодонну колбу місткістю 100 мл. Приливають мірною колбою або циліндром 50 мл дистильованої води за співвідношення ґрунт : вода 1:5, ретельно збовтують 5 хвилин. Потім фільтрують крізь паперові фільтри, у витяжку занурюють на 1 см індикаторний папір та за допомогою порівняння з еталонною кольоровою шкалою визначають рН розчину та вимірюють за допомогою портативного приладу.

Лабораторна робота №12

Якісне визначення різних груп органічних сполук гумусу

Мета: закріпити теоретичні знання визначення властивостей гумусу та ознайомитись з основними групами органічних сполук гумусу та їх властивостями.

Матеріали та обладнання: ґрунтові зразки, технічні ваги, хімічні колби, фільтрувальний папір, 10%-ний розчин гідроксиду натрію (NaOH) та 10%-ний розчин соляної кислоти (HCl), лійки, вимірювальний циліндр, електроплитка.

Органічна частина невід'ємна складова будь-якого ґрунту є цілим комплексом різних хімічних сполук.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 35

Складний комплекс органічних сполук ґрунту зумовлений різним складом органічних решток, які надходять у ґрунт. До них належать:

- а) нерозкладені (свіжі) органічні рештки;
- б) низько- та високомолекулярні органічні речовини – продукти розпаду органічних решток;
- в) напіврозкладені органічні рештки, що втратили форму та анатомічну будову – детрит;
- г) специфічні ґрунтові продукти синтезу нових органічних сполук – гумусові речовини, які представлені гумусом.

Гумус – це гетерогенна полідисперсна система високо-молекулярних азотистих ароматичних сполук кислотної природи.

Гумусові речовини поділяють на групи:

- гумінові кислоти – темно-коричневого або чорного забарвлення, розчинні в лугах, присаджуються кислотами;
- фульвокислоти – світло-жовтого або світло-бурого забарвлення, розчинні у лугах і кислотах;
- гіметамеланові кислоти – розчинні у спиртах;
- гумін (інертний гумус) – рештки, які не гідролізуються, не розчиняються в жодному розчиннику.

Якість гумусу, його груповий склад залежить від співвідношення у гумусі гумінових (Сгк) і фульвокислот (Сфк):

- якщо співвідношення Сгк:Сфк менше 0,6 – фульватний тип гумусо-утворення (фульватний гумус);
- якщо співвідношення Сгк:Сфк – 0,6–0,8 – фульватно-гуматний тип гумусо-утворення (фульватно-гуматний гумус);
- якщо співвідношення Сгк:Сфк – 0,8–1,2 – гуматно-фульватний тип гумусоутворення (гуматно-фульватний гумус);
- якщо співвідношення Сгк:Сфк більше 1,2 – гуматний тип гумусоутворення (гуматний гумус);

У складі гумусу чорноземів переважають гумати, у підзолистих ґрунтах – фульвати.

Джерелом гумусу слугують органічні рештки вищих рослин і нижчих організмів і тварин, які присутні у ґрунті. Потрапивши в ґрунт органічні рештки зазнають ряду перетворень. Першим етапом перетворень є розклад рештків за допомогою ґрунтових мікроорганізмів, до трансформування їх у простіші і більш рухомі сполуки. Після фізичного руйнування настає фаза гідролізу органічних решток: білки, наприклад, розщеплюються на пептиди, а потім на амінокислоти; вуглеводи – на моноцукри, уронові кислоти; жири – на гліцерин і жирні кислоти. Наступною фазою розкладу є окисно-відновні процеси, коли за допомогою ферменту оксидоредуктози відбувається повна мінералізація органічних речовин: дезамінування амінокислот, декарбоксилювання органічних кислот.

Більшість з органічних залишків окислюється до вуглекислого газу і води, а менша частина проходить другий етап перетворень – гуміфікацію, утворення гумусових речовин.

Гумус відіграє важливе значення у ґрунтоутворенні, формуванні родючості ґрунту, живленні рослин. Гумус – найважливіший чинник утворення в ґрунті агрономічно цінної структури, поліпшення агрофізичних властивостей та є джерелом азоту, фосфору, сірки для живлення рослин і мікроорганізмів.

Вміст гумусу в ґрунтах України коливається в межах 0,5–6%, визначається впливом багатьох чинників: тривалістю періоду оптимальних умов гумусоутворення; мінералогічний склад ґрунтоутворних порід; наявністю в ґрунті високовалентних обмінно-увібраних катіонів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 36

В умовах інтенсифікації землеробства вміст гумусу поступово знижується. Основними заходами накопичення органічних речовин у ґрунті є: внесення органічних добрив (гній, пташиний послід, компости, сапропель, ферментовані добрива та ін.); посів сидератів на зелене добриво; розширення площ бобових культур; дотримання науково-обґрунтованої сівозміни.

Завдання 1. Виділити з гумусу ґрунтових зразків гумінові та фульвокислоти.

1. На технічних вагах зважують 20 г повітряно-сухого ґрунту і висипають у конічну колбу об'ємом 250 мл.

2. До наважки додають 50 мл 10%-ного розчину NaOH. Колбу декілька разів збовтують і відстоюють 15 хвилин.

3. Колбу ставлять на електричну плитку і доводять до кипіння. Щоб уникнути випаровування великої кількості рідини, колбу накривають лійкою. Суспензію фільтрують, при цьому в ґрунті з гумусових речовин залишаються гіметамеланові кислоти і гумін, а в розчинній частині – гумінові і фульвокислоти.

4. Фільтрат нейтралізують невеликими порціями 10%-ного розчину HCl. Коли розчин почне мутніти, додати декілька крапель розчину кислоти і залишити відстоюватись 5 хв.

5. Профільтрувати суспензію – на фільтрі залишаться гумінові кислоти, а в розчині – фульвокислоти.

6. Ознайомитись із зовнішніми ознаками виділених груп гумусових речовин, встановити приблизне їх процентне співвідношення та зробити висновки.

Лабораторна робота №13 Визначення гумусу в ґрунті методом і. В. Тюріна

Мета: ознайомитися з процесом гумусоутворення та визначити вміст гумусу в ґрунті.

Обладнання та матеріали: зразки ґрунту, аналітичні ваги, бюретки, колби на 100 мл з пробкою-холодильником, електрична плитка, годинник, реактиви: 0,4 н розчин $K_2Cr_2O_7$ у розведеній H_2SO_4 ; 0,2 н розчин солі Мора; розчин фенілантранілової кислоти $C_{13}H_{11}O_2$.

Гумус є головною органічною ознакою ґрунту, як природного тіла, утвореного протягом тисячоліть внаслідок взаємодії гірської породи, клімату, живих організмів і решток їхньої життєдіяльності в тонкому поверхневому шарі земної кулі. Органічні речовини відіграють важливу роль у життєдіяльності ґрунту і його родючості. Вони є важливим джерелом поживних речовин для рослин, тому що відносно легко розкладаються в ґрунті. Елементи живлення, які вони містять (азот, фосфор, сірка та ін.), переходять у доступну для рослин мінеральну форму. Деяка частина їх, розкладаючись у ґрунті, перетворюється на складні органічні сполуки специфічної природи і є джерелом гумусоутворення.

Погребняк П. С. виділив три групи деревних порід за вибагливістю до родючості ґрунту. До першої групи відносяться оліготрофи – маловибагливі деревні породи, наприклад, акація біла, береза повисла, сосна гірська, звичайна та чорна, ялівець. Другу групу представляють мезотрофи – середньо вибагливі: береза пухнаста, верба козяча, вільха чорна, дуб північний, дуб скельний, дуб звичайний (пізня форма), дуб звичайний (рання форма), модрина сибірська, каштан їстівний, горобина, осика, сосна веймутова. Породи з підвищеною вибагливістю (мегатрофи), наприклад, клен гостролистий, клен-явір, граб, бук, бархат амурський, верба біла, верба ламка, горіх волоський, клен польовий, ільм, ясен, осокір, ялиця належать до третьої групи

Головним джерелом органічних решток є рослини. Наприклад, на скелях джерелом органічної речовини є лишайники та мохи, у лісі – лісовий опад, який у вигляді частинок кори, сучків, листя та хвої щорічно відкладається на поверхні ґрунту. У результаті

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 37

накопичення цих лісових решток утворюється лісова підстилка.

Розрізняють три типи лісової підстилки: муль, модер і мор. Муть утворюється з опадів широколистяних дерев і кущів, наприклад, дуба, бука, ясеня, граба, липи, клена, бузини, ліщини. Як м'яка та пухка підстилка, муль характеризується швидкістю розкладу та активною діяльністю макро- і мікроорганізмів. Процеси мінералізації та гуміфікації спричинені інтенсивністю перемішуванням та подрібненням опадів. Ґрунти з таким типом підстилки характеризуються дрібногрудкуватою структурою та нейтральною реакцією, містять 5-10% гумусу у верхньому горизонті. Потужність підстилки цього типу складає лише 1-2 см, що пояснюється швидкістю опадів, його подрібненням і перемішуванням.

У листяних або мішаних хвойно-листяних деревостанах поширений модер, у більш континентальному кліматі. У зв'язку з тривалішим розкладом опадів у цих умовах формується більш стійка лісова підстилка. Вона злегка переплетена коренями і міцелієм грибів, нещільна. Вага відповідає 2-5-річній кількості опадів, потужність складає 3-5 см. Груба підстилка або мор формується в умовах холодного і вологого клімату у хвойних насадженнях на бідних ґрунтах в умовах анаеробного розкладу, під впливом ферментативної діяльності грибів та анаеробних бактерій. Потужність підстилки такого типу становить до 20 см. Має вигляд напівторф'яного шару. Цей шар пронизаний коренями лісових рослин (чорниці, брусниці, вересу та ін.) і гіфами грибів, із гострим запахом плісняви. Складається із трьох шарів, однак, на відміну від модеру верхній шар може займати до 80%. Найнижчою швидкістю розкладу відзначається груба підстилка. Це обумовлено низкою чинників: дефіцитом зольних елементів і азоту в опаді та кислою реакцією, що сприяє поширенню мохів-торфоутворювачів. Також впливає відсутність мезофауни (зокрема дощових черв'яків). Різкий перехід до підзолистого горизонту ґрунту є характерною рисою грубої підстилки. Слабо виражений перегнійноаккумулятивний шар. Нижні шари лісової підстилки густо заселяють корені хвойних порід.

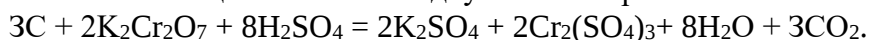
За аналізом різних типів ґрунтів у чорноземах значно більше гумусу, ніж у дерново-підзолистих ґрунтах і сірих лісових, вниз за профілем ґрунту його кількість зменшується повільніше (табл. 9).

Таблиця 9

Класифікація ґрунтів за вмістом гумусу, %

Безгумусні	< 1
дуже малогумусні	1-2
малогумусні	2-4
середньогумусні	4-6
високогумусні	6-10
дуже високогумусні (тучні)	10-15
перегнійні	15-30
торф'яні	>30

Для визначення вмісту гумусу користуються методом Тюріна І.В., який заснований на окисленні органічної речовини ґрунту 0,4 н. розчином $K_2Cr_2O_7$ (двохромовоокислого калію) до утворення вуглекислоти. Реакція окислення відбувається за рівнянням:



Невитрачений на окислення залишок хромової суміші титрують сіллю Мора (подвійна сіль сірчаноокислого амонію та сірчаноокислого закису заліза) – $(NH_4)_2SO_4FeSO_4 \cdot 6H_2O$. По кількості витраченої солі Мора дізнаються про залишок хромової суміші, а по різниці між її спочатку узятю кількістю та тією, що залишилась, визначають кількість хромової суміші, яка пішла на окислення гумусу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 38

1. На аналітичних вагах відважують наважку ґрунту 0,1 г та кладуть у суху конічну колбу на 100 мл.

2. З бюретки наливають 10 мл 0,4 н розчину $K_2Cr_2O_7$ розчиненого у сірчаній кислоті (хромова суміш), вміст обережно перемішують круговим рухом.

3. Колбу закривають пробкою-холодильником і ставлять на електричну плитку з азбестовою сіткою. У міру того як іде нагрівання, з рідини виділяються бульбашки CO_2 після цього розчин закипає. Кипіння повинно бути слабким і продовжуватися рівно 5 хв.

4. Після кипіння колбі дають охолонути. З ємності з дистильованою водою обливають пробку та поверхню колби. Об'єм доводять до 30-40 мл. Потім додають чотири краплі фенолантранілової кислоти, яка є індикатором, та титрують 0,2 н розчином солі Мора. При цьому відбувається зміна забарвлення із червоно-бурого до фіолетового та синього, у кінці до темно-зеленого. Важливим є титрування із додаванням розчину солі Мора по одній краплі, старанно розмішуючи титровану рідину. Цей процес необхідно виконати після того як розчин отримав синє забарвлення.

5. Установлюють, скільки солі Мора йде на титрування 10 мл $K_2Cr_2O_7$ – холосте визначення (роблять все у тій же послідовності тільки без наважки ґрунту).

6. Вміст гумусу обчислюють за формулою:

$$A = ((a-b) \cdot 100 \cdot 0,0020362) / c$$

де А – вміст гумусу, %; а – кількість солі Мора, витраченої на холосте титрування; в - кількість солі Мора, витраченої на титрування залишку хромової суміші; с – наважка ґрунту, г; 0,0010362 – коефіцієнт для перерахунку на гумус, оскільки 1 мл 0,2 н розчину солі Мора відповідає вказаній кількості гумусу. При визначенні якісного складу гумусу необхідно обчислити також процент вуглецю (С) у вихідному ґрунті за формулою:

$$C (\%) = ((a-b) \cdot 100 \cdot 0,0006) / c$$

Завдання 1. Визначити вміст гумусу та вуглецю у зразках ґрунту. Зробити висновки про залежність між вмістом вуглецю та гумусу у зразках ґрунту.

Лабораторна робота № 14 Закономірності географічного поширення ґрунтів та їх класифікація

Мета: розглянути та проаналізувати особливості поширення ґрунтів у Світі

Обладнання та матеріали: карти ґрунтів, різнокольорові олівці.

Географія ґрунтів – один з важливих розділів ґрунтознавства. Вона вивчає закономірності просторового поширення ґрунтів і є основою їх обліку і оцінки як природного ресурсу. Знання законів географії ґрунтів, зональних і регіональних особливостей ґрунтового покриття потрібне для раціонального використання земельних ресурсів, охорони та меліорації ґрунтів. Географія ґрунтів одночасно вивчає закономірності просторових змін ґрунтів і їх причини. Причинами цих змін едафотопів є просторові зміни факторів ґрунтоутворення (клімату, ґрунтоутворюючих порід, рельєфу, біоти, діяльності людини, тривалості ґрунтоутворення тощо). Отже, закономірності географічного поширення ґрунтів є результатом складної взаємодії всіх факторів ґрунтоутворення.

Основними законами географії ґрунтів є:

- 1) закон горизонтальної зональності;
- 2) закон вертикальної зональності;
- 3) закон фаціальності ґрунтів;
- 4) закон аналогічних топографічних рядів (зональних типів ґрунтови)

Вчення про фактори ґрунтоутворення зв'язано з поняттям про ґрунтові зони як основні форми організації ґрунтового покриття планети. На основі цього В.В. Докучаєв висунув

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 39

положення, що ґрунти на земній поверхні підкоряються загальному закономірності природної широтної зональності: кожній природній зоні відповідає свій зональний тип ґрунту. Закон горизонтальної зональності він сформулював у праці «До вчення про зони природи» (1899). Згідно з цим законом, основні типи ґрунтів поширені на поверхні континентів земної кулі широкими смугами (зонами), які послідовно змінюють одна одну відповідно до зміни клімату, рослинності та інших факторів ґрунтоутворення. Цей закон проявляється в наявності на земній поверхні ґрунтово-біокліматичних поясів, які перетинають континенти. В північній півкулі виділяють п'ять широтних ґрунтово-біокліматичних поясів: полярний, бореальний, суббореальний, субтропічний і тропічний.

У післядокучаєвський період було доведено, що на кожному континенті існують свої особливості, закономірності у розміщенні ґрунтових зон. Вони залежать не тільки від біокліматичних умов географічного поясу, але й від віку, геологічної будови, тектоніки, близькості чи віддаленості від морських або океанічних басейнів. Ці ґрунтові зони часто не суцільні, а деколи островні серед інших ґрунтових зон.

Закон вертикальної зональності також відкрив В.В. Докучаєв, вивчаючи ґрунтовий покрив Кавказу. В гірських системах, згідно із законом, простежується послідовна зміна типів ґрунтів у міру наростання абсолютної висоти від підніжжя гір до їх вершин у зв'язку зі зміною клімату, рослинності та інших факторів ґрунтоутворення. Склад ґрунтових зон у гірських країнах в основному аналогічний складу зон на рівнині. Пізніше була встановлена деяка невідповідність між схемою вертикальної зональності ґрунтів і розміщенням окремих типів ґрунтів у різних гірських регіонах. С.С. Неуструєв зазначав, що невідповідність ґрунтових типів вертикальним зонам пов'язано з:

- а) експозицією схилу;
- б) інтерференцією (випаданням) зон;
- в) інверсією зон;
- г) міграцією зон.

За С.О. Захаровим під інтерференцією розуміють повне випадання ґрунтових зон. Наприклад, у горах південного Закавказзя немає гірсько-лісових і гірських чорноземів між зонами каштанових і гірсько-лучних ґрунтів. Інверсія ґрунтових зон виражається у зворотному розподілі ґрунтових зон. Під міграцією ґрунтових зон розуміють проникнення однієї зони в іншу (наприклад, по гірських чи річкових долинах).

Закон фаціальності ґрунтів обґрунтували Л.І. Прасолов та І.П. Герасимов. Суть його полягає в тому, що місцеві провінційні (фаціальні) особливості клімату зумовлюють появу специфічних місцевих ознак ґрунтів і навіть формування інших типів. Така різноманітність зумовлена неоднаковою континентальністю клімату, неоднаковим сезонним розподілом опадів тощо.

Закон аналогічних топографічних рядів остаточно сформулювали при проведенні великомасштабних ґрунтово-картографічних досліджень для потреб землевпорядкування. Основи його закладено в працях В.В. Докучаєва, М.М. Сибірцева, С.О. Захарова, С.С. Неуструєва та ін. Суть закону в тому, що поширення ґрунтів на великих територіях (в межах зон) зумовлене переважно впливом рельєфу, ґрунтоутворюючими породами та іншими місцевими умовами ґрунтоутворення. У всіх зонах ця закономірність має аналогічний характер: на підвищених елементах залягають автоморфні, генетично самостійні ґрунти, яким властива акумуляція малорухомих речовин, на понижених елементах рельєфу формуються генетично підпорядковані ґрунти (гідроморфні), які акумулюють в своїх горизонтах рухомі продукти ґрунтоутворення; на схилах залягають перехідні ґрунти. В наш час вивчення топографічних закономірностей поширення ґрунтів виділилось в окремий напрям географії ґрунтів під назвою «вчення про структуру ґрунтового покриву»

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 40

(В.М. Фрідланд, 1972).

Грунтово-географічне районування – це поділ території на ґрунтовогеографічні регіони, однорідні за структурою ґрунтового покриву, поєднанням факторів ґрунтоутворення і можливостями сільськогосподарського використання ґрунтів. Сучасна схема ґрунтово-географічного районування розроблена ґрунтовим інститутом ім. В.В.Докучаєва спільно з іншими установами (1962), у цій розробці прийнято таку систему таксономічних одиниць (рис. 12).

Грунтово-біокліматичний пояс – це сукупність ґрунтових зон і гірських ґрунтових провінцій, об'єднаних подібністю радіаційних і термічних кліматичних умов (полярний, бореальний, суббореальний, субтропічний, тропічний). Для кожного поясу характерний свій великий ряд типів ґрунтів, які не зустрічаються в інших поясах. Ці ґрунти мають подібні термічні режими ґрунтоутворення.

Грунтово-біокліматична область – це сукупність ґрунтових зон і гірських провінцій, об'єднаних (крім радіаційних і термічних умов) подібними умовами зволоження і континентальності, які зумовлюють особливості ґрунтоутворення, вивітрювання і розвитку рослинності на даній території. За ступенем континентальності області поділяють на океанічні, континентальні і екстра-континентальні, за характером зволоження – на гумідні (з лісовим, тайговим або тундровим рослинним покривом), перехідні (субгумідні, субаридні – з степовим, ксерофітно-лісовим і саванним рослинним покривом); аридні та екстрааридні (з напівпустельним та пустельним рослинним покривом). Ґрунтовий покрив областей більш однорідний, чим поясів, але все ж він складається з декількох зональних і супутніх інтразональних ґрунтових типів. Тому в кожній області виділяють звичайно 2-3 ґрунтові зони.



Рис. 12. Схема ґрунтово-картографічного районування

Ґрунтова зона – ареал одного або двох зональних типів ґрунтів і супутніх йому інтразональних ґрунтів. Всередині ґрунтових зон на переході до сусідніх зон виділяються ґрунтові підзони – частини зони, витягнуті в тому ж напрямку, на території яких розповсюджені певні зональні підтипи ґрунтів.

Ґрунтова провінція – частина ґрунтової зони, яка відрізняється специфічними особливостями ґрунтів і умовами ґрунтоутворення (зволоження, континентальність клімату, температура).

Ґрунтовий округ – частина ґрунтової провінції з певним типом структур ґрунтового

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 41

покриву, який зумовлений характером рельєфу і ґрунтоутворюючих порід.

Ґрунтовий район – частина ґрунтового округу, яка характеризується однотипною структурою ґрунтового покриву (закономірним чергуванням в межах району тих самих ґрунтових комплексів). Райони відрізняються лише кількісним співвідношенням родів, видів та різновидів ґрунтів.

Гірська ґрунтова провінція – ареал поширення чітко визначеного ряду вертикальних ґрунтових зон, який зумовлений положенням гірської країни в системі ґрунтово-біокліматичних областей. Значення інших таксономічних одиниць районування ґрунтів однакові для рівнинних і гірських територій.

Тривалий час учені багатьох країн працювали над проблемою ґрунтово-географічного районування світу. Детальну характеристику ґрунтового покриву земної кулі наведено в спеціальних монографіях і підручниках М.А. Глазовської (1972-1973), Б.Г. Розанова (1977), М.М. Розова і М.М. Строганової (1979). Зусиллями ґрунтознавців і агрономів різних країн складено загальну схему ґрунтово-біокліматичних областей світу. Таке районування дає змогу оцінити в узагальненій формі поширення головних типів ґрунтів Земної кулі в тісному зв'язку з кліматичними умовами.

Завдання 1. На контурній карті позначити (додаток 3) основні типи ґрунтів світу. Типи ґрунтів нанести, користуючись кольорами для позначення зональних ґрунтів і значками – для інтразональних.

Завдання 2. Обрати один із типів ґрунтів світу та здійснити генетико-географічну характеристику. Орієнтова схема презентації: зона розповсюдження; основні ґрунтоутворюючі породи; природні умови (клімат, тип водного режиму); рослинність; головний процес ґрунтоутворення, його суть; типи, підтипи; будова та опис профілю ґрунту; фото.

1. Арктичні тундрово-глеєві ґрунти	15. Бурі напівпустельні ґрунти
2. Тундрові підбури ґрунти	16. Коричневі ґрунти
3. Підзолисті ґрунти	17. Сіро-коричневі ґрунти
4. Дерново-підзолисті ґрунти	18. Червоноземи
5. Дернові ґрунти	19. Жовтоземи
6. Сірі лісові ґрунти	20. Сіроземи
7. Бурі лісові ґрунти	21. Сіро-бурі пустельні ґрунти
8. Чорноземоподібні ґрунти прерій (брюніземи)	22. Червоно-жовті фералітні ґрунти
9. Чорноземи	23. Червоні фералітні ґрунти
10. Каштанові ґрунти	24. Коричнево-червоні ґрунти
11. Червоно-бурі саванні ґрунти	25. Солоді
12. Лучні ґрунти	26. Солончаки
13. Болотні ґрунти	27. Алювіальні ґрунти
14. Вертисолі (чорні злиті тропічні та субтропічні ґрунти)	

Лабораторна робота №15 Ґрунтовий покрив України

Мета: охарактеризувати ґрунтово-географічне районування території України.

Територія України простягається на 1361 км з заходу на схід і майже на 900 км з півночі на південь. Загальна площа становить 60,4 млн. га і характеризується великою різноманітністю природних умов і ґрунтового покриву.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 42

В.В. Докучаєв показав, що у розміщенні ґрунтів на рівнинах спостерігається закон горизонтальної, або широтної, зональності, а в гірських районах – вертикальної (залежно від зміни кліматичних умов і рослинності). Кожна ґрунтова зона утворилась під впливом складних ґрунтоутворних процесів, зумовлених місцем її на земній поверхні (клімат, рельєф, рослинний та тваринний світ, вік та материнська порода). Ґрунтові зони, які закономірно змінюють одна одну в напрямі від полюса до екватораназивають горизонтальними. Виділяють і вертикальні зони, які характеризують закономірну зміну ґрунтів у гірських районах, починаючи від передгір'я до вершини гір. Зміни гірських ґрунтів зумовлюються зміною клімату та рослинності по мірі піднімання вгору. В кожній ґрунтовокліматичній зоні поширені певні типи ґрунтів. Закономірність поширення ґрунтів є основою для виділення ґрунтово-географічних одиниць, основною з яких є зона; далі йдуть підзона, провінція, агроґрунтовий район.

Ґрунтова зона – це територія, на якій переважає певний ґрунтовий тип або поєднуються кілька типів ґрунту (наприклад, лісостепова зона).

Ґрунтовою підзоною називається частина географічної зони, на якій переважає відповідний підтип ґрунту (наприклад, північний степ з чорноземами звичайними).

Ґрунтова провінція – це частина ґрунтової зони чи підзони, яка за кліматичними умовами, рельєфом та іншими факторами відрізняється від усієї зони.

За модифікаціями структури ґрунтового покриття та за фаціальними особливостями ґрунтів деякі провінції поділяють на підпровінції. Так, у лісостеповій зоні типових чорноземів і сірих опідзолених ґрунтів на Україні виділяють 4 провінції і 6 підпровінцій. У межах підзон і провінцій ґрунтове покриття дуже різноманітне, що пояснюється неоднаковим впливом факторів ґрунтоутворення. Це, в свою чергу, зумовлює утворення ґрунтових комплексів. У ґрунтових комплексах типи, підтипи, відміни ґрунтів змінюються досить часто, займаючи на загальній території незначні площі. Ґрунтові комплекси добре виражені в зоні сухого Степу.

Ґрунтові зони займають великі території, на яких у подібних умовах ґрунтоутворення сформувались однотипні ґрунти. Деякі ґрунтові зони поясами охоплюють земну кулю. Серед них виділяють ґрунтово-кліматичні області з певними гідротермічними особливостями і відповідною рослинністю.

Крім широтної зональності розміщення ґрунтів В.В. Докучаєв встановив ще й вертикальну зональність, яка характерна для гірських районів і зумовлюється кліматичними факторами. Ґрунти, які трапляються на окремих ділянках однієї або кількох зон невеликими включеннями, називають інтразональними.

На території України згідно з агроґрунтовим районуванням виділяють такі зони ґрунтів:

- П – дерново-підзолисті типових та оглеєних Українського Полісся;
- ЛС – чорноземів типових, деградованих і сірих лісових Лісостепу;
- С – чорноземів звичайних і південних Степу;
- СС – темно-каштанових і каштанових сухого Степу;
- К – буроземних Українських Карпат;
- Кр – гірського Криму.

Згідно з прийнятою методикою в Україні виділяють понад 600 видів ґрунтів, які об'єднують у 17 типів та 35 підтипів. Крім того, на ґрунтових картах зазначено також до 17 відмін ґрунтів за гранулометричним складом. В окремих областях України дуже багато видів ґрунтів (у Харківській області, за даними Інституту ґрунтознавства, їх близько 180, у Черкаській – 198).

Завдання 1. На контурній карті України зобразити основні типи ґрунтів (додаток 4).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 43

Завдання 2. Здійснити характеристику ґрунтів України. Кожен здобувач обирає одну з облестей України та здійснює аналіз використовуючи матеріали атласів та додаткової літератури. Результати оформити у вигляді таблиці.

Природна зона	Тип ґрунту	Генезис	Морфологічн а будова профілю*	Фізичні властивості ґрунту**	Фізико- хімічні властивості ґрунту***	Заходи щодо покращення	Рослинність

*Морфологічна будова профілю включає відомості про генетичні горизонти та ґрунтоутворюючу породу.

**Фізичні властивості: щільність будови, щільність твердої фази, структура ґрунту, шпаруватість тощо.

***Фізико-хімічні властивості: вміст гумусу, ступінь насичення основами, домінуючі катіони та аніони, рН, гідролітична кислотність та ін.

Лабораторна робота № 16 Природні та антропогенні порушення ґрунтів

Мета: дослідити природні та антропогенні порушення ґрунтів на прикладі конкретної території.

Обладнання і матеріали: карта (план, схема) місцевості, атласи, карти ґрунтів досліджуваної території, інтернет ресурси, контурні карти, кольорові олівці, маркери, фломастери.

Порушення ґрунтів – це будь-які зміни їхньої природної структури, хімічного складу або біологічної активності, які призводять до погіршення родючості, деградації або втрати екологічних функцій. Порушення можуть бути природними або антропогенними, тобто викликаними діяльністю людини.

Природні процеси, що порушують ґрунти, зазвичай пов'язані з кліматом, рельєфом або геологічними явищами. До них належать:

Ерозія ґрунту (вітрова, водна) – змивання або видування верхнього родючого шару;

Засолення ґрунтів – накопичення солей у зонах з високим рівнем ґрунтових вод, посушливим кліматом або недостатнім дренажем;

Заболочення – надмірне зволоження, що призводить до утворення анаеробних умов і зниження аерації;

Зсуви, селеві потоки, обвали – руйнують ґрунтовий покрив і переміщують великі маси породи;

Вивітрювання – руйнування порід, що впливає на ґрунтоутворення.

Хоч природні порушення мають місце незалежно від людської діяльності, людина може їх посилювати (наприклад, вирубування лісу збільшує ризик ерозії).

Антропогенні порушення ґрунтів – це негативні зміни, безпосередньо спричинені господарською діяльністю людини:

- Механічне руйнування ґрунтів (будівництво, прокладання доріг, гірничі розробки);
- Забруднення важкими металами, нафтопродуктами, пестицидами;
- Ущільнення ґрунтів важкою технікою – зменшення пористості й аерації;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 44

- Виснаження родючості через інтенсивне сільське господарство;
- Стихійні сміттєзвалища та неконтрольоване внесення відходів;
- Неправильне зрошення – засолення або заболочення.

Антропогенні порушення, як правило, швидко розвиваються, охоплюють великі площі й вимагають цілеспрямованої рекультивації.

Завдання 1. Вибрати добре знайому ділянку місцевості (поблизу місця проживання, університету, в зоні відпочинку). Проведіть візуальне обстеження. Результати сформуєти в наступному вигляді (обов'язково доєднати фото підтвердження)

Об'єкт обстеження:

Тип порушення	Природне / Антропогенне	Опис прояву	Ймовірна причина
Водна ерозія			
Забруднення			
Ущільнення			
Засолення			
Сміттєзвалище			

Завдання 2. Здобувачі вищої освіти формують презентацію або реферат на одну із тем:

- Водна та вітрова ерозія ґрунтів: причини, наслідки, шляхи запобігання.
- Засолення ґрунтів: природні умови та антропогенне посилення процесу.
- Заболочення земель як форма природної деградації ґрунтів.
- Ґрунтове забруднення важкими металами: джерела, наслідки, методи очищення.
- Пестицидне навантаження на ґрунти сільськогосподарських угідь.
- Будівництво та урбанізація як чинники порушення структури ґрунтів.
- Стихійні сміттєзвалища: вплив на ґрунтовий покрив і підземні води.
- Порушення ґрунтів у зоні військових дій (на прикладі України).
- Ґрунтова деградація внаслідок нераціонального землеробства.
- Ущільнення ґрунтів під впливом техногенного навантаження.
- Ґрунти техногенних ландшафтів: кар'єри, відвали, промислові зони.
- Кислотне забруднення ґрунтів: вплив атмосферних викидів і кислотних дощів.
- Ґрунтова ерозія в умовах зміни клімату: нові ризики та адаптаційні заходи.
- Зміни біологічної активності ґрунтів під впливом хімізації.
- Фіторе mediaція як метод відновлення порушених ґрунтів.

Орієнтований план доповіді-презентації: актуальність теми - географічна або соціальна прив'язка до України або регіону - основні поняття та класифікація (антропогенна чи природна) - причини та механізми виникнення - приклади прояву порушень - наслідки для довкілля та людини - методи діагностики та моніторингу - заходи попередження та відновлення (приклади) - висновки та рекомендації.

Лабораторна робота № 17

Визначення потенційної небезпечності ерозії ґрунтів під впливом дощів

Мета: визначити потенційну небезпечність ерозійних процесів ґрунтів під впливом атмосферних опадів (дощів) шляхом аналізу фізико-географічних умов території, ґрунтово-кліматичних характеристик та використання методик оцінки ерозійної небезпеки для подальшого планування заходів щодо охорони ґрунтів.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 45

поділяють на п'ять класів (табл. 10).

Таблиця 10

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 і більше

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

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

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.

1. Фактор ерозійної здатності дощів (R)

$$R = B \times t^{0.5}$$

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:

$$R = (\sum RJ) / n$$

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:

$$R = A \times K^{-1}$$

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:

$$LS = L^{0.5} \times (0.0011 \times S^2 + 0.0078 + 0.0111)$$

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 46

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 парі 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 Р

Фактор Р 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 Р для різних протиерозійних заходів надані в табл. 11

Таблиця 11

Параметри фактору Р для різних протиерозійних заходів

Вид протиерозійних заходів	Фактор Р 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.Стокорежуючі борозни в міжряддях	-	0,06
3.Стоківідвідні 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 ухилі 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	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 47

Завдання 1. Розрахувати потенційну здатність ґрунтів до прояву ерозійних процесів.
Вихідні дані

Варіанти	B, мм	t, хв	A, т/га	L, м	S, %	C	P
1	20	5	10	250	1,0	5,9	0,02
2	18	12	27	720	15,2	6,0	0,15
3	34	25	32	240	4,7	4,2	0,45
4	20	32	40	130	12,2	6,1	0,15
5	31	42	11	170	2,2	4,4	0,63
6	22	18	28	310	25,5	5,9	0,25
7	29	17	19	650	13,7	4,5	0,60
8	21	55	20	430	24,7	7,0	0,60
9	25	31	38	610	2,0	3,3	0,02
10	25	27	37	710	11,7	8,0	0,26

Лабораторна робота № 18 Фізична деградація ґрунтів

Мета: вивчити основні показники деградації ґрунтів та розрахувати показники структурного стану ґрунтів.

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 переущільнення ґрунту. При ущільненні 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 дрібногозему.
- погіршення поживного режиму ґрунту;
- зниження урожайності та якості сільськогосподарської продукції.

Найчастіше оцінку щільності ґрунту дають за Н. А. Качинським, яка наведена у табл.12.

Таблиця 12

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

Щільність складення, г/см ³	Оцінка
< 1,0	Ґрунт розпушений або збагачений органічною речовиною
1,0 – 1,1	Типові величини для свіжозораного ґрунту
1,2	Рілля ущільнена
1,3 – 1,4	Рілля сильно ущільнена

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 48

1,4 – 1,6	Типові величини для підорних горизонтів різних ґрунтів
1,6 – 1,8	Сильно ущільнені 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.

Оптимальні значення щільності ґрунту для зернових культур

Природна зона	Ґрунт	Культура	Інтервал щільності, г/см ³
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 важкої середньосуглинковий	Зернові колосові	1,05-1,3
		Кукурудза	1,0-1,3
	Сірий опідзолений легкосуглинковий	Зернові колосові	1,1-1,3
		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

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:

$$K_{\text{ст}} = A / B$$

де $K_{\text{ст}}$ – коефіцієнт структурності; А – сума розміром від 0,25 до 10 мм, %; Б – 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 таблиці наведено оцінку структури ґрунту за вмістом водотривких агрегатів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 49

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

За результатами мокрого просіювання визначають критерій водостійкості за формулою:

$$K_B = (C / C_{BB}) \times 100$$

де K_B – критерій водостійкості, %; C – вміст структурних фракцій у ґрунті розміром від 1 до 0,25 мм, отриманих при сухому просіюванні, %; C_{BB} – вміст водостійких агрегатів розміром від 1 до 0,25 мм, %.

Завдання 1. Розрахувати показники структурного стану ґрунту. Вихідні дані

Варіанти	A, %	Б, %	C	C _{BB}
1	68	32	25	20
2	52	48	30	15
3	75	25	35	10
4	38	62	20	8
5	83	17	28	21
6	70	34	30	14
7	54	50	35	12
8	77	27	28	14
9	40	64	32	18
10	85	19	38	22

Завдання 2. Порівняйте агрофізичні властивості ґрунтів Полісся та Лісостепу України. Проаналізуйте: які типи ґрунтів переважають у цих природних зонах; які значення щільності є оптимальними для основних культур у цих регіонах (за таблицею); чому дотримання цих значень важливе для сталого землекористування.

Завдання 3. Поясніть суть фізичної (агрофізичної) деградації ґрунтів. Наведіть основні причини фізичної деградації (зокрема переущільнення); які показники свідчать про її наявність; як ці зміни впливають на родючість ґрунту.

Лабораторна робота № 19

Дегуміфікація ґрунтів у лісових екосистемах

Мета: ознайомитися з основними причинами та наслідками дегуміфікації ґрунтів у лісових екосистемах; навчитися визначати вміст гумусу за даними аналізу ґрунтів, провести оцінку деградаційних процесів і запропонувати заходи щодо збереження гумусового горизонту в умовах лісового господарства.

Стабільність родючості ґрунту і продуктивності земель залежить від динамічної рівноваги між процесами гуміфікації та мінералізації органічної речовини. При цілинному ґрунтоутворенні гуміфікації переважає над мінералізацією і відбувається поступове

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 50

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, рослині 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.

Гумус – це основна органічна складова ґрунту, що забезпечує його родючість, сприяє розвитку мікрофлори, покращує структуру, аерацію та водопроникність. У лісових ґрунтах гумус утворюється в результаті розкладу опалого листя, хвої, коріння, мікробіоти.

Дегуміфікація – процес зменшення вмісту гумусу у ґрунті через: знищення лісової підстилки (внаслідок вирубок або пожеж), ерозію ґрунтів, зниження біологічної активності, нерациональні лісогосподарські заходи.

Наслідки дегуміфікації у лісах:

- зменшення вмісту поживних речовин;
- деградація ґрунтової структури;
- зниження стійкості лісостанів до стресових факторів (посух, хвороб);
- зменшення продуктивності лісових насаджень.

Норма вмісту гумусу у лісових ґрунтах

Тип ґрунту	Вміст гумусу, %
> 3,0	Високий
2,0–3,0	Середній
1,0–2,0	Низький
< 1,0	Дуже низький

Завдання 1. Розрахунок вмісту гумусу за методом Тюріна (за Коновою). Після розрахунку – оцініть вміст гумусу відповідно до табличних норм.

$$C = (V \times K \times 0,003) / m \times 100$$

де: C – вміст гумусу, %; V – об'єм титрованого розчину FeSO₄, що пішов на титрування, мл;
K – коефіцієнт поправки; m – маса ґрунту, г.

Завдання 2. Визначення втрати гумусу при лісозаготівлі. Зробіть висновки щодо інтенсивності дегуміфікації та потенційних наслідків.

$$\Delta H = (H_1 - H_2) / H_1 \times 100\%$$

де: ΔH – відносна втрата гумусу, %; H₁ – вміст гумусу до вирубки; H₂ – вміст гумусу через 5 років після вирубки.

Вихідні дані для розрахунків

Варіант	V, мл	K	m, г	H ₁ , %	H ₂ , %
1	14,2	1,1	10	3,2	2,6
2	11,5	1,05	10	2,9	2,1
3	9,6	1,00	10	3,4	2,8
4	7,2	1,15	10	2,5	1,7
5	5,0	1,10	10	3,0	2,0

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 51

Завдання 3. Підготуйте коротку презентацію на одну з тем:

- Дегуміфікація лісових ґрунтів: причини, механізми та наслідки для лісових екосистем.
- Роль гумусу в збереженні продуктивності та біостійкості лісових ґрунтів.
- Порушення гумусового горизонту внаслідок суцільних вирубок: порівняльний аналіз за типами лісів.
- Вплив лісових пожеж на гумусовий шар ґрунту та процеси його відновлення.
- Оцінка деградації ґрунтів під впливом рекреаційного навантаження в лісопаркових зонах.
- Відновлення гумусового шару через біоекологічні заходи в лісовому господарстві.
- Порівняльна характеристика гумусного стану ґрунтів у природних лісах і культурних лісових насадженнях.
- Використання сидератів та органічного мульчування для підвищення вмісту гумусу в лісових розсадниках.
- Вплив лісомеліоративних заходів на рівень дегуміфікації дерново-підзолистих ґрунтів.
- Глобальне потепління і зміна вуглецевого балансу лісових ґрунтів: ризики дегуміфікації.

Лабораторна робота № 20

Хімічна меліорація й окультурювання ґрунтів у лісовому господарстві

Мета: ознайомитися з основами хімічної меліорації та методами окультурювання ґрунтів у лісовому господарстві; навчитися визначати кислотність ґрунту, оцінювати потребу в меліорантах та розраховувати нормативну кількість вапнякових матеріалів для поліпшення властивостей кислих лісових ґрунтів.

Хімічна меліорація – це сукупність заходів, спрямованих на поліпшення хімічних властивостей ґрунтів шляхом внесення хімічних речовин (переважно вапнякових або гіпсових матеріалів) для нейтралізації кислотності, зниження токсичності, поліпшення доступності елементів живлення.

Хімічною меліорацією ґрунту називають комплекс заходів, спрямованих на докорінне поліпшення його властивостей з метою підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Це заміна небажаних у складі ґрунтового вбирного комплексу катіонів (водню, алюмінію, заліза, мангану в кислих ґрунтах і натрію — в лужних ґрунтах на кальцій). Надмірну кислотність ґрунту усувають вапнуванням, а надмірну лужність — гіпсуванням. Хімічну меліорацію проводять до внесення добрив з метою створення оптимальної реакції ґрунтового розчину, ліпшого засвоєння елементів живлення з ґрунту і внесених добрив. Її зазвичай проводять один раз за ротацію сівозміни або за кілька років. Основне цільове завдання - створити високу буферну ємність ґрунтів, що забезпечуватиме їх стійке функціонування за різних умов зовнішніх впливів її навантажень. Хімічну меліорацію ґрунтів не слід розуміти надто спрощено тільки як спосіб нейтралізації зайвої кислотності чи лужності.

Як її складові також треба розглядати способи корінного за запасного збагачення ґрунтів біогенними елементами, застосування природних і штучних меліорантів (так званих структурних меліорантів) для створення в ньому стійкого органо-мінерального комплексу, поливні води з добавками відповідних меліоративно-активних речовин, залучення в меліоративну дію (наприклад, унаслідок плантажу) внутрішньогрунтових речовинних ресурсів та інших, у тому числі й непрямі впливи, що докорінно змінюють агрохімічну якість

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 52

грунту.

Вапнування – внесення в ґрунт кальцію і магнію у вигляді карбонатів, оксидів або гідрокарбонатів для нейтралізації його кислотності. Це основний і найрадикальніший прийом поліпшення властивостей кислих ґрунтів.

Позитивна дія вапна полягає у:

- нейтралізації ґрунтової кислотності й заміщенні поглинених іонів водню іонами кальцію і магнію меліоранту;
- створенні оптимальних фізичних, водно-фізичних та інших умов життя культурних рослин;
- поліпшенні азотного режиму ґрунту внаслідок активізації діяльності корисних мікроорганізмів, особливо азотфіксувальних і нітрифікувальних бактерій;
- забезпеченні живлення рослин кальцієм і магнієм;
- запобіганні виникненню мікробного токсикозу при застосуванні мінеральних добрив;
- поліпшенні умов життєдіяльності дощових черв'яків, які сприяють аерації, фільтрації й утворенню водостійких агрегатів;
- перешкоджанні надходженню в рослини важких металів і радіонуклідів;
- стимуляції розвитку корисних мікроорганізмів, які мають важливе агрономічне значення;
- сприянні процесам знешкодження решток біоцидів (пестицидів, гербіцидів, фунгіцидів тощо);
- підвищенні ефективності внесення добрив та якості отримуваної продукції

Окультурювання ґрунтів – процес комплексного покращення фізико-хімічного стану ґрунту (структури, кислотності, вмісту поживних речовин), що підвищує продуктивність рослинних угруповань, у тому числі лісових культур.

У лісовому господарстві хімічна меліорація актуальна:

- у розсадниках (для нормального розвитку сіянців);
- на деградованих ділянках (після вирубок, пожеж);
- на кислих дерново-підзолистих, буроземах, торфовищах Полісся та Карпат.

Кислі ґрунти ($pH < 5,5$) ускладнюють: поглинання кальцію, фосфору, магнію; ріст кореневих систем; активність мікроорганізмів; виживання певних деревних порід (наприклад, дуб звичайний, модрина, липа).

Завдання 1. Визначення потреби у вапнуванні за гідролітичною кислотністю (H_g)

$$N_{\text{вапн}} = H_g \times 0,5 \times 1,5$$

де: $N_{\text{вапн}}$ – норма вапна, т/га; H_g – гідролітична кислотність, мг-екв/100 г ґрунту; 0,5 – коефіцієнт нейтралізації (50% кислотності); 1,5 – коеф. переведення в т/га при орному шарі 20 см.

Завдання 2. Визначення обсягу вапна, необхідного для ділянки

$$M = N_{\text{вапн}} \times S$$

де: M – маса вапна, т; S – площа ділянки, га.

Завдання 3. Розрахунок економічної доцільності вапнування.

Визначення приросту урожайності лісових культур / сіянців (наприклад, сосни) залежно від внесення CaCO_3 .

$$\Delta Y = (Y_v - Y_k) / Y_k \times 100\%$$

де: ΔY – приріст продуктивності, %; Y_v – урожайність (біомаса, приріст) на вапнованій ділянці; Y_k – урожайність на контрольній (невапнованій).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 53

Вихідні дані

Варіант	Гідролітична кислотність (Нг), мг-екв/100 г	Площа ділянки, га	Ув (ц/га)	Ук (ц/га)
1	4,5	3,5	12,0	9,0
2	5,2	2,8	10,5	8,0
3	3,8	4,0	13,2	10,0
4	6,1	3,2	9,8	7,4
5	2,9	5,0	14,0	10,2

Завдання 4. Підготуйте коротку презентацію на одну з тем:

- Хімічна меліорація кислих лісових ґрунтів: необхідність, ефективність, ризики.
- Окультурювання деградованих ґрунтів після суцільних рубок і лісових пожеж.
- Вапнування лісових розсадників: вплив на ріст сіянців деревних порід.
- Застосування доломітового борошна та вапняку в лісовому господарстві: порівняльний аналіз.
- Гумусовий стан і кислотність ґрунтів Полісся: потреба в хімічній меліорації.
- Роль хімічної меліорації у підвищенні лісорослинного потенціалу ґрунтів.
- Екологічні наслідки надмірного вапнування в умовах лісових біоценозів.
- Окультурювання кислих ґрунтів для вирощування дуба, модрини та інших чутливих до рН порід.
- Поєднання хімічної меліорації з органічним мульчуванням у відновленні лісових земель.
- Сучасні меліоранти для лісів: огляд матеріалів, технологій і досвіду застосування.

Лабораторна робота 21

Вивчення заходів рекультивації порушених земель

Мета: ознайомитися з поняттям рекультивація та розглянути її застосування за різними видами порушень земель.

Порушені землі – це ділянки, які в результаті господарської діяльності людини (будівництво, гірничодобувна промисловість, розміщення відходів, прокладання інфраструктури тощо) втратили свої природні властивості: родючість, структуру, рельєф, водний режим та ін.

Найпоширеніші типи порушених земель:

- кар'єри та відвали (вугілля, глина, пісок);
- сміттєзвалища та полігони ТПВ;
- техногенні порушення після будівництва;
- радіаційно та хімічно забруднені ґрунти.

Рекультивація – це комплекс заходів, спрямованих на відновлення порушених земель для подальшого використання у господарських або природоохоронних цілях. Мета рекультивації – повернути землі у продуктивний стан або надати їм іншу функцію (лісогосподарську, рекреаційну, технічну тощо). Основними завданнями рекультивації є: усунення екологічної небезпеки (запобігання ерозії, пилу, інфільтрації токсинів); відновлення ґрунтового покриву або його створення; відновлення рослинності; поліпшення мікроклімату й ландшафтної структури.

Виділяють декілька етапів рекультивації. Рекультивація включає технічний та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 54

біологічний етапи:

1. Технічний етап: планування рельєфу; ізоляція шкідливих речовин; дренаж або зміна водного режиму; нанесення родючого шару ґрунту (або його аналогів); підготовка до біологічного освоєння.

2. Біологічний етап: посів багаторічних трав або саджанців; агротехнічні заходи (удобрення, зрошення); лісонасадження або інші цільові посадки; створення умов для природної сукцесії.

Види рекультивації за цільовим призначенням:

- Сільськогосподарська – повернення земель під ріллю, сіножаті або пасовища.
- Лісгосподарська – лісові культури, заліснення.
- Водогосподарська – створення водойм, ставків.
- Рекреаційна – парки, сквери, зони відпочинку.
- Будівельна/технічна – території для забудови або промисловості.
- Природоохоронна – резервати, буферні зони.

Завдання 1. Підготувати доповідь про один з видів рекультивації та запропонувати план рекультиваційних заходів.

Завдання 2. Проаналізувати екологічні та соціальні вигоди від рекультивації. Визначте потенційні екологічні ефекти: поліпшення якості повітря, вод, біорізноманіття. Розгляньте соціальне значення: зменшення загроз для здоров'я, нові можливості для громади (парки, господарство тощо).

Лабораторна робота №22 **Розроблення плану охорони земель певної території**

Мета: ознайомитися з особливостями охорони земель та розробити плани відновлення та охорони земель.

Охорона земель – це система правових, організаційних, технічних, екологічних та економічних заходів, спрямованих на збереження, відновлення та раціональне використання земельних ресурсів. Основна мета – запобігти деградації ґрунтів, зберегти їхню родючість, захистити від забруднення, ущільнення, ерозії, виснаження тощо. Охорона земель спрямована на протидію таким негативним процесам:

- Ерозія ґрунтів (водна, вітрова) – змивання або видування верхнього шару.
- Засолення та заболочення – порушення водно-сольового режиму.
- Ущільнення ґрунту – втрата структури через важку техніку.
- Забруднення важкими металами, нафтопродуктами, пестицидами.
- Виснаження родючості – через надмірне використання без належного удобрення.
- Руйнування земель внаслідок будівництва, гірничих робіт, стихійних сміттєзвалищ.

Основні напрями охорони земель

1. Запобігання деградації: впровадження протиерозійних заходів, контроль за зрошенням, обмеження перевипасу.

2. Відновлення родючості: агротехнічні та меліоративні заходи, сівозміни, зелене добриво, органічне землеробство.

3. Очищення від забруднень: фіторе mediaція, вапнування, локалізація джерел забруднення.

4. Рекультивація земель: повернення до господарського або природного використання.

5. Контроль за використанням: ведення документації, інвентаризація, геоінформаційні системи (ГІС), громадський моніторинг.

План охорони земель – це документ або набір дій, спрямованих на захист конкретної території від деградації. Він включає:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 55

- Опис території (географічне положення, рельєф, ґрунти, використання);
- Оцінку стану земель (виявлення проблем, наприклад, ерозії, забруднення);
- Комплекс заходів (технічних, агротехнічних, організаційних);
- Рекомендації з впровадження (терміни, виконавці, оцінка ефективності).

Такий план може бути як для сільськогосподарських угідь, так і для територій населених пунктів, рекреаційних зон, прибережних смуг, лісів.

Завдання 1. Охарактеризувати природні умови та землекористування обраної території та визначити основні загрози для земель на цій території.

Схема доповіді: Територія, клімат, рельєф, ґрунти, землекористування, типи порушень (за видами), запропонувати комплекс заходів охорони земель на цих територіях.

Завдання 2. На основі запропонованого комплексу заходів охорони земель на територіях розробити короткостроковий план реалізації охоронних заходів.

Завдання 3. Дослідити міжнародний досвід охорони земель у вибраній країні ЄС або світу. Оберіть одну країну, ознайомтеся як у ній реалізується охорона ґрунтів: законодавство, система контролю, моніторинг, підтримка фермерам та підготуйте коротку презентацію. Орієнтована назва презентації – «Охорона земель в _____».

Лабораторна робота № 23

Європейський досвід збереження родючості ґрунтів. Органічне землеробство

Мета: ознайомитися з основами органічного землеробства як стратегії збереження родючості ґрунтів, дослідити європейський досвід у цій сфері, порівняти традиційні та органічні підходи до ведення сільського господарства, визначити ефективні заходи збереження та покращення ґрунтових ресурсів.

Родючість ґрунту – це його здатність забезпечувати рослини всіма необхідними умовами для нормального росту та розвитку: водою, поживними речовинами, повітрям, мікробіологічною активністю, відповідною структурою.

Природну родючість – без втручання людини;

Штучну (агрономічну) – формується завдяки обробітку, удобренню, меліорації тощо.

Зберігати родючість ґрунтів є важливим, бо це основа продовольчої безпеки. Зниження родючості веде до виснаження земель, зменшення врожаїв. Виснажені ґрунти швидше піддаються ерозії, засоленню, забрудненню. Відновлення деградованих ґрунтів потребує десятиліть і значних ресурсів.

Органічне землеробство – це система ведення сільського господарства, яка базується на принципах природної рівноваги, відмові від синтетичних хімікатів, глибокій турботі про ґрунт, біорізноманіття та екосистеми.

Основні принципи органічного землеробства:

- Відмова від мінеральних добрив і пестицидів.
- Сівозміна для підтримання ґрунтового балансу.
- Застосування сидератів, компосту, біогумусу.
- Використання біологічного захисту рослин.
- Мінімізація обробітку ґрунту для збереження структури.
- Підвищення гумусного шару, мікробної активності.

Порівняння: органічне vs традиційне землеробство

Критерій	Органічне	Традиційне (інтенсивне)
Добрива	Органічні (компост, сидерати, біогумус)	Мінеральні (азотні, фосфорні тощо)
Захист рослин	Біологічний, механічний	Хімічні пестициди, гербіциди

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 56

Вплив на ґрунт	Поліпшення структури, родючості	Часто призводить до деградації
Вплив на довкілля	Сприятливий, підтримка біорізноманіття	Забруднення ґрунтів, вод, зниження фауни
Врожайність	Стабільна, але нижча на старті	Вища, але виснажує ґрунт
Енергозатрати	Менші (довгостроково)	Вищі через хімію та техніку
Економічна вартість продукції	Вища, але й ціна реалізації вища	Дешевше вирощування, нижча ціна

Переваги органічного підходу: збереження і покращення родючості ґрунтів; зменшення викидів шкідливих речовин у довкілля; підвищення якості продукції (менше нітратів, без ГМО); підвищення біологічної активності ґрунту; підтримка сталого і екологічного сільського господарства.

У ЄС діють єдині стандарти для органічної продукції (EU Organic). Країни, як-от Австрія, Швеція, Данія, мають понад 20% сільгоспземель, сертифікованих як органічні. Діють програми субсидій і грантів, що стимулюють перехід до органіки. Значна увага – відновленню деградованих земель, агролісівництву, локальним ринкам.

Завдання 1. Огляд органічного землеробства в країнах ЄС. Необхідно оберати одну країну (наприклад, Німеччина, Франція, Італія, Австрія, Польща) та дослідити, які культури вирощують за органічними стандартами, як держава підтримує фермерів. Визначте роль цього підходу у збереженні родючості ґрунтів.

Завдання 2. Порівняльний аналіз: органічне vs. традиційне землеробство. Оцініть використання добрив, обробітку, сівозмін, збереження вологості. Наведіть приклади з європейських країн. Складіть таблицю переваг і недоліків кожного підходу.

Завдання 3. Дослідити практики збереження ґрунтів в органічному землеробстві ЄС. Знайти 3–5 практик (наприклад: мульчування, сидерація, агролісівництво, сівозмін, мікробіологічні добрива). Описати принцип, результат, приклад країни, де це застосовується.

Завдання 4. Європейські програми підтримки органічного землеробства. Дослідити приклади грантів, дотацій, консультаційних програм (наприклад, Horizon Europe, CAP – Common Agricultural Policy). Зробити висновки, які інструменти могли би працювати в Україні.

Завдання 5. Підготуйте коротку презентацію на одну з тем:

- Екологічні переваги органічного землеробства для ґрунтів.
- Як ЄС стимулює перехід до органічного землеробства: політика та фінансування.
- Органічне землеробство в Австрії: приклад системного підходу до ґрунтозахисту.
- Порівняння органічного та інтенсивного землеробства з погляду деградації ґрунтів.
- Використання сидератів у Європі як метод покращення структури ґрунту.
- Біогумус і компости: роль органічних добрив у збереженні родючості.
- Законодавчі стандарти органічного землеробства в ЄС і адаптація в Україні.
- Роль мульчування в захисті ґрунтів: досвід Франції та Нідерландів.
- Фермерські кейси ЄС: як зберегти ґрунт і отримати прибуток в органіці.
- Глобальні виклики ґрунтів і роль органічного землеробства в контексті змін клімату.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 57

ВИКОРИСТАНА ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Канівець В. І., Шевченко Л. А., Кудряшова К. М., Рябуха Г. І. Лісове ґрунтознавство. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни для студентів денної форми навчання за освітнім ступенем бакалавр зі спеціальності 205 «Лісове господарство». Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2020. 32 с.
2. Салюк М. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт з курсу «Ґрунтознавство» (для здобувачів вищої освіти спеціальності 205 «Лісове господарство»). Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. 60 с.
3. Назаренко І.І., Польчина С.М. Нікорич В.А. Ґрунтознавство: Підручник. Чернівці: Книги ХХІ, 2004. 400 с.
4. Шовкун Т. М. Географія ґрунтів: навчально-методичний посібн. Ніжин: НДУ ім. М. Гоголя, 2023. 65 с.
5. Підкова О. М. Методичні рекомендації для виконання практичних робіт з дисципліни «Генезис та морфологія ґрунтів» для студентів ОР бакалавр, ОП «Ґрунтознавство, управління земельними ресурсами та територіальне планування». К., 2023. 66 с.
6. Полянський С. В. Ґрунтознавство з основами географії ґрунтів. Практикум : навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2022. 110 с.
7. Іваненко О.І., Вембер В.В. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з курсу „Ґрунтознавство” для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування». К.: ТОВ „Іфодрук”, 2012. 43 с.
8. Пруднікова Т. І., Леонтьєв Д. В., Неділько О. П. Ґрунтознавство. Методичні рекомендації до лабораторних занять для студентів біологічного факультету. Харків: ХНУ, 2010. 42 с.
9. Дегтярьов В. В., Крохін С. В. 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». Харків: ДБТУ, 2023. 53 с.
10. Камінський В.Ф., Ткаченко М.А., Коломієць Л.П. та інші. Методичні рекомендації щодо відновлення земель сільськогосподарського призначення, порушених внаслідок воєнних дій. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2023. 84 с.
11. Камінський В.Ф., Янсе Л.А., Коломієць Л. П., Шевченко І. П., Повидало В. М., Штакал В. М., Шквир М. І. Методичні рекомендації щодо організації території сільськогосподарських підприємств на еколого-ландшафтній основі. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 64 с.
12. Лико Д. В., Лико С. М., Долженчук В. І. та ін. Охорона і раціональне використання земельних ресурсів : навчально-методичний посібник. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 664 с.
13. Малюк Т.В., Козлова Л.В. Методичні рекомендації для самостійної роботи до підсумкового модульного контролю 1 з навчальної дисципліни «Ґрунтознавство» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 101 «Екологія». Мелітополь, 2021. ТДАТУ. 47 с.
14. Чередниченко І.В., Сопов Д.С. Ґрунтознавство: методичні рекомендації до вивчення освітнього компонента для здобувачів вищої освіти (першого (бакалаврського) рівня освітньої програми «Наук про Землю» Полтава: Вид-во ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2024. 56 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 58

15. Полякова І.О., Бойка О. А., Дубова О. В. Ґрунтознавство: методичні рекомендації до лабораторних занять для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 101 «Екологія», освітньо-професійної програми «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2024. 73 с.

16. Рибалова О.В. Ґрунтознавство: Методичні вказівки до виконання контрольних робіт для підготовки здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 10 «Природничі науки» за спеціальністю 101 «Екологія». Х: НУЦЗУ, 2021. 40 с.

17. Мачульський Г.М., Пінчук О.В. Ґрунтознавство з основами географії ґрунтів: навч. посіб. GlobeEdit, 2023. 127 с.

18. Система захисту ґрунтів від ерозії. Підручник. За ред. Пилипенка О.І. К.: Видавничий дім «Кондор», 2019. 372 с.

19. Захарченко Е.А. Лісове ґрунтознавство: склад, властивості та режими ґрунтів : навчальний посібник для студентів 2 курсу спеціальності 205 "Лісове господарство", 206 "Садово-паркове господарство" денної та заочної форми навчання. 2020. 128 с.

20. Аверченко В. І., Самойленко Н. М. Ґрунтознавство: навч. пос. Харків : Мачулін, 2018. 118 с.

21. Романенко В.О., Пересоляк В.Ю., Калинич І.В. Ґрунтознавство. Конспект лекцій. Ужгород: УжНУ «Говерла», 2021. 99 с.

22. Позняк С.П., Телегуз О. Г. Антропогенні ґрунти. Навчальний посібник. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2021. 200 с.

23. Цицюра Я.Г., Поліщук М.І., Броннікова Л.Ф. Ґрунтознавство з основами геології. Частина II. Генезис, класифікація та властивості ґрунтів. Навчальний посібник. ТОВ «Друк плюс». 2020. 676 с.

24. Савосько В.М. Ґрунтознавство: опорний конспект лекцій. Кривий Ріг: Криворізький державний педагогічний університет, 2021. 306 с.

25. Ґрунтознавство з основами географії ґрунтів. Практикум : навчальний посібник до практичних занять і самостійної роботи студентів. Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2022. 110 с.

26. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандарт України. 2006. 19 с.

27. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» // Відомості Верховної Ради України. 1991. №41. 118 с.

28. Лісовий кодекс України // Відомості Верховної Ради України. 1995. №17. 190с.

29. Закон України «Про охорону земель» // Відомості Верховної Ради України. 2003. № 39.

30. Паньків З. П. Ґрунти України: навчально-методичний посібник. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 112 с.

31. Веремеєнко С. І., Шевчук М. Й. Ґрунтознавство: Навч. Посібник. За ред. С. І. Веремеєнка. Рівне: НУВГП, 2015. 300 с.

32. Забалуєв В.О., Балаєв А.Д., Тараріко О.Г. та ін..Охорона ґрунтів і відтворення їх родючості: навч. посібник; за ред.. д-рів с.-г. н. проф. В.О. Забалуєва та В.В.Дегтярьова. Вид. 2-ге, змін. і доповн. Х.: ФОП Бровін О.В., 2017. 348 с.

33. Панас Р.М. Екологія ґрунтів: навчальний посібник. Львів: «Новий Світ-2000», 2021. 481 с.

34. Практикум з лісового ґрунтознавства: Навчальний посібник / За редакцією С.І.Веремеєнка. Житомир, ЖНАЕУ, 2016. 165с.

35. Примак І.Д., Купчик В.І., Лозінський М.В., Войтовик М.В. і ін. Агрономічне

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 59

грунтознавство. за ред. І.Д. Примака. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 580 с.

36. Карпук Л.М., Крикунова О.В., Капштик М.В. та ін. Грунтознавство з основами геології; за ред. Л.М. Карпук. Біла Церква, 2016. 96 с.

37. Мойш Н. І. Грунтознавство: Курс лекцій. Ужгород: Гражда, 2011. 368 с.

38. Оцінка якості ґрунтів: навчальний посібник/С.Г. Чорний. Миколаїв: МНАУ, 2018. 233.

39. Грунтознавство. За ред. Д.Г. Тихоненка. К.: Вища освіта. 2005. 703 с.

40. Балаєв А.Д., Нестеров Г.І., Тонха О.Л. Географія ґрунтів України. Навчальний посібник. Центр ІТ, 2012. 213 с.

41. Купчик В.І., Іваніна В.В., Нестеров Г.І. та ін.; Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості. Навчальний посібник. За ред. В.І.Купчика. К.: Кондор, 2016. 414 с.

42. Шомко О. М. Фізико-механічний склад ґрунтів рекультивованих територій після видобування ільменіту на Житомирському Поліссі. Технічна інженерія. 2022. №1(89). 2022. С.166-175.

43. Непша О.В. Методичні вказівки до самостійної роботи з курсу «Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства з навчальною практикою» [Текст] : навч.-метод. вид. / О.В. Непша, Т.В. Зав'ялова – Мелітополь : ФОП Силаєва О.В., 2019. 28 с.

44. Krasnov V. P., Zhukovskyi O. V., Sukhovetska S. V., Orlov O. O., Melnyk-Shamrai V. V., Kurbet T. V. Features of the modern distribution of ^{137}Cs in soils under overmoistened growth conditions of black alder forests in Zhytomyr Polissya Ukraine. Nuclear Physics and Atomic Energy. 2024. Vol. 25 (2). P. 149-156.

45. Korobiichuk I., Melnyk-Shamrai V., Shamrai V., Korobiichuk V. Regression Analysis on the Values of the Specific Activity of ^{137}Cs in Radioactive Soil Contamination. Lecture Notes in Networks and Systems. 2023. Vol. 630. P. 183-194. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25844-2_17

46. Melnyk V., Kurbet T., Shelest Z., Davydova I. Soil sampling when examining forests for radioactive contamination. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 4, № 10 (106), 2020. PP. 6–17.

47. Davydova I., Korbut M., Kreitseva H., Panasyk A., Melnyk V. Vertical distribution of ^{137}Cs in forest soil after the ground fires. Ukrainian Journal of Ecology. 2019. Vol. 9(3). P. 231–240.

48. Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.І., Пацева І.Г., Пацев І.С. Землеустрій як інструмент управління земельними ресурсами в умовах екологізації землекористування. Екологічні науки : науково-практичний журнал. К. : Видавничий дім «Гельветика». 2023. № 6(51). С.78-83.

49. Мельник-Шамрай В. В. Вертикальний розподіл ^{137}Cs у ґрунтах свіжого та вологого субору Українського Полісся. Вісник ПДАА. 2021. № 3. С. 101–109.

50. Мельник В.В. Сучасний вертикальний розподіл цезію-137 у ґрунтах свіжих бору та субору Українського Полісся. Науковий вісник НЛТУ України. 2018, т. 28, № 10. С. 71–75.

51. Melnyk V., Kurbet T. Current distribution of ^{137}Cs in sod-podzolic soils of different types of forest conditions. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. №. 5/10(95). P. 65–71.

52. Мельник В.В., Курбет Т.В. Розподіл питомої та сумарної активності ^{137}Cs по ґрунтовому профілю у вологих суборах Українського Полісся Тези XV Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології», 28 березня 2019 р. Житомир: ЖДТУ, 2019. С. 67-68.

53. Мельник В.В. Коливання величин питомої активності ^{137}Cs у різних шарах лісових ґрунтів в умовах свіжого бору Українського Полісся. Збірник наукових праць II Всеукраїнської науково-практичної конференції. Екологічна безпека: сучасні проблеми та

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 60

пропозиції. Том II /ГО «Регіонал. Центр наук.-техніч. Розвитку», Харків. держ. наук. Б-ка ім. В.Г. Короленка; Київ: «Інтерсервіс», 2019. С. 133–140.

54. Мельник В.В., Курбет Т.В. Перерозподіл ^{137}Cs в ґрунтовому профілю свіжих та вологих суборів Українського Полісся. Тези Всеукраїнської науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сталий розвиток країни в рамках Європейської інтеграції», 12 листопада 2020 року. Житомир: «Житомирська політехніка», 2020. С. 51.

55. Мельник-Шамрай В.В. Варіабельність щільності радіоактивного забруднення ґрунту у лісових екосистемах Українського Полісся. Тези IX Міжнародної наукової конференції молодих вчених "Екологія, неоекологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування", 25 листопада 2021 року. Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2021. С. 174-176.

56. Павлюк Д.О., Мельник-Шамрай В.В. Вертикальний розподіл питомої активності ^{137}Cs по ґрунтовому профілю у свіжих суборах українського Полісся. Тези XVIII Всеукраїнської наукової on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених з міжнародною участю «Сучасні проблеми екології», 6 жовтня 2022 року. Житомир: Житомирська політехніка, 2022. С. 65-66.

57. Герасимчук О.Л., Мельник-Шамрай В.В., Шевчук Л.М., Васільєва Л.А. Інноваційні підходи до розвитку землеустрою в контексті сталого розвитку територій. Екологічні науки : науково-практичний журнал. К. : Видавничий дім «Гельветика», 2024. № 4(55). С.202-206.

58. Мельник-Шамрай В.В. Аналіз стану використання земельного фонду Житомирської області. Екологічні науки : науково-практичний журнал. Видавничий дім «Гельветика». 2023. 5(50). С. 20-24.

59. Бордюг Н.С., Алпатова О.М., Мельник-Шамрай В.В., Демчук Л.І., Курбет Т.В. Екологічна оцінка впливу складів мінеральних добрив на ґрунти сільськогосподарського призначення. Věda a perspektivy. 2024. №3 (34). С. 193-203.

60. Геологічна будова України. <https://geomap.land.kiev.ua/geostructure.html>

61. Рельєф України. <https://geomap.land.kiev.ua/terrain.html>

62. Ґрунти та ґрунтові ресурси України. <https://geomap.land.kiev.ua/soils.html>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 65 / 61</i>

Додатки

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 1

Додаток 1

Карта зональних ґрунтів України



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 2

Додаток 2

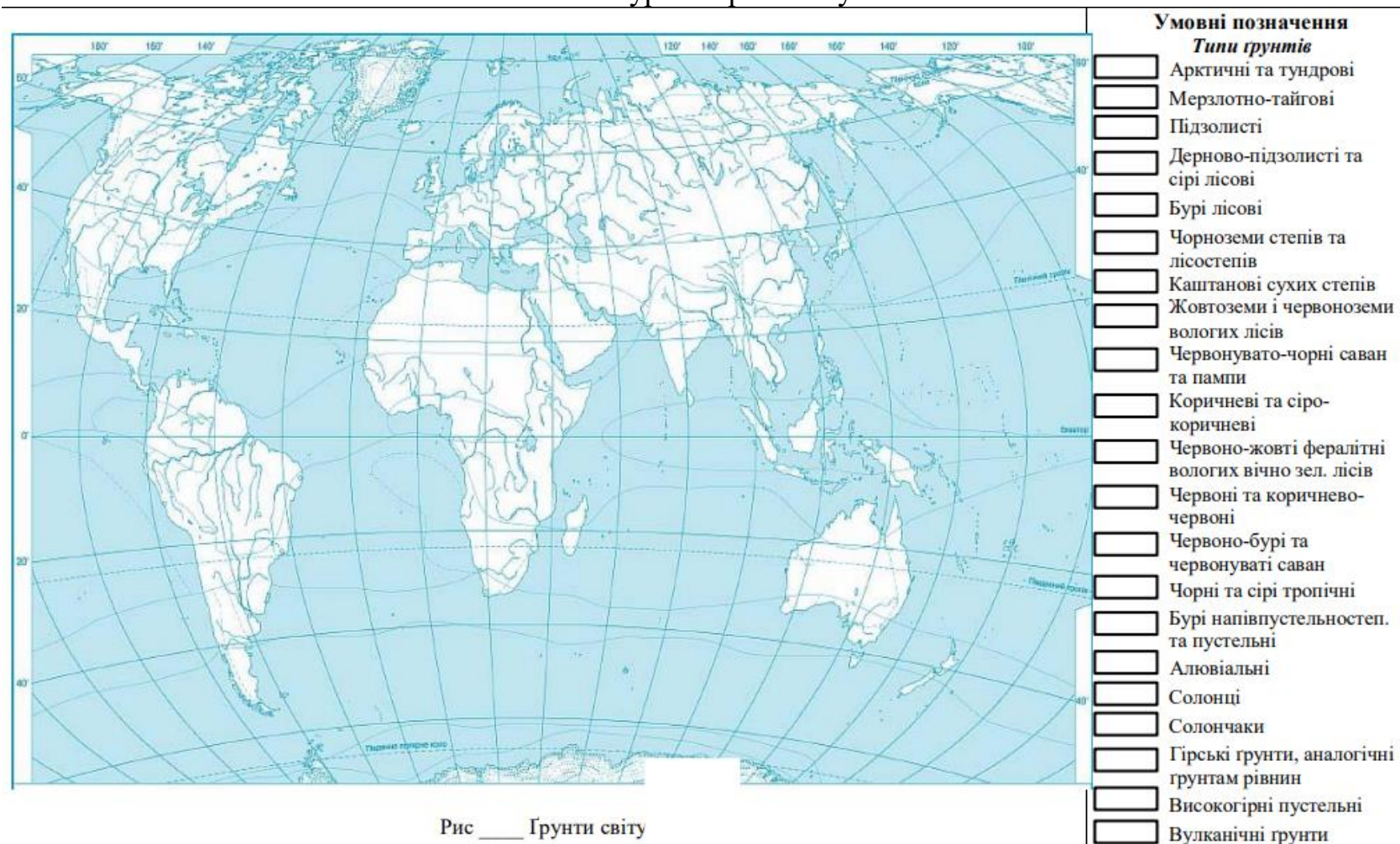
Контурна карта України



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 3

Додаток 3

Контурна карта Світу



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.07- 05.02/2/Н4.00.1/Б/ОК11- 2025
	Екземпляр № 1	Арк 65 / 4

Додаток 4

Контурна карта України

